Årg. 29: 4 Dec. 1946

ELEMENTA

Tidskrift för elementär matematik, fysik och kemi

REDAKTION OCH EXP.: Karlbergsv. 16IV STOCKHOLM

FJÄRDE HÄFTET

Sid.

Karl Gustav Malmfors, Något om olika norrskensteorier 193
S. E. Hedström, Transduktorer 201
Arne Pleijel, En sats om konvexa polygoner 220
Gunnar Starck, Syror och baser I 223
Sigvard Eklund, Nya enheter vid radioaktivitetsmätningar 234
Bokanmälningar: McCrea, Analytical Geometry of Three Dimensions; Waldelius, Sannolikhetskalkyl för ingenjörer; Schrödinger, Statistical Thermodynamics; Faxén, Mekanik I och Kraftgeometri och jämviktslära I; Josephs, Heaviside's Electric Circuit Theory; Korff, Electron and Nuclear Counters; Zworykin-Morton, Television, The Electronics of Image Transmission; Zworykin-Morton m. fl., Electron Optics and the Electron Microscope; Slurzberg-Osterheld, Electrical Essentials of Radio; Marcus, Elements of Radio; Scowen, An Introduction to the Theory and Design of Electric Wave Filters; Emery, Ultra-High-Frequency Radio Engineering; Masters-Way, En värld eller ingen; Bøhn, Imi; Sumner-Somers, Laboratory Experiments in Biological Chemistry; Wells, Structural Inorganic Chemistry; Cumming-Kay, Quantitative Chemical Analysis; Cyrén, Svensk kemisk industri; Leyon, Kemi för realskolan I 235
Problemavdelning:
Matematiska uppgifter (red. av S. Bågman) 249
Matematiska och fysikaliska uppgifter i studentexamen h.t. 1946 254
Realexamen h.t. 1946: Provräkning 260
Praktisk realexamen h.t. 1946: Uppgifter i fysik och Uppgifter i beskrivande maskin- och byggnadslära 262
Tidskrifter, innehållsöversikt 264

Att observera.

1. Upplysningar om pärmar, äldre årg. och särtryck å andra omslagssidan.
2. En årg. serie Elementa, årg. 3—4 t. o. m. 25—26 i 12 klotbd, kr. 225: —.
3. Rekvirera årg. 1947 redan nu i dec. genom inbetalning å postgiro 527 55. Ett portofritt medföljer detta häfte. Priset oförändrat.

Pris pr år kr. 8: — pr häfte kr. 2: 50

ELEMENTA

Utgivare: adjunkt C. E. Blom, professor G. Borelius, adjunkt S. Bågman, lektor G. Starck, och lektor A. Wahlgren Redaktör och ansvarig utg.: C. E. Blom.

Årligen fyra häften om i regel 64 sid. (mars, juni, sept., dec.). Pris pr år kr. 8:-, pr häfte kr. 2:50. Subskription sker enklast genom inbetalning av kr. 8:- å postgirokonto nr. 527 55, då tidskr. erhålles pr utgivarekorsband. Abonnemang även genom bokhandeln.

Äldre årgångar erhållas direkt från expeditionen till följande priser: Årg. *3*, *6—11*, *13—16* à 6 kr. pr årg., årg. *17—29* à 8 kr. Bundna i klotband, två årg. i varje bd årg. *7—8*, *9—10*, *13—14*, *15—16* à 14 kr. pr band, årg. *17—18*, *19—20*, *21—22*, *23—24*, *25—26* à 18 kr. pr band.

Innehållsregister till årg. *1—16* à 1 kr. och till årg. *17—24* à 1 kr.

Pärmar avsedda för två årg. till kr. 1:75 pr st.

På grund av materialbrist kunna pärmar ej tillverkas för närvarande. Pärmar till årg. 27—28 (1944—1945) finnas ej, och lagret av pärmar till äldre årg. är obetydligt. Gör förfrågan innan likvid insändes.

Särtryck ur Elementa:

1. Axel Nordhult, De viktigaste konstruktions- och driftsegenskaperna hos likströmsmaskinerna, kr. 1: —.
2. Martin Sjöström, Vätskors och gasers strömning, kr. 1: —.
3. M. Sundqvist, Teorien för de moderna glasögonen, kr. 1: —.
4. J. Tandberg, Vinkelns tredelning. Slutsåld.
5. Gustaf Ljunggren, Gasskyddets kemi, kr. 0: 80.
6. Stig Comét, Matrisräkning, kr. 1: 60.
7. H. Henrikson, Om segelflygning och dess energikällor i atmosfären, kr. 2: 40.
8. K.-B. Augustinsson, Vitaminernas kemi, kr. 1: 40.
9. L. G. Sillén, Kemiska reaktionsformler, kr. 1: 40.

Problemhäften: 1936 à 60 öre; *1943, 1944, 1945 och 1946* à 80 öre; med svar och anvisningar. Innehålla matem. o. fysikaliska uppg. i studentex. o. fyllnadsprövningar. Provräkn. i realex. Uppg. i fysik o. i maskin- o. byggnadslära vid praktisk realex.

Problemhäftena för åren 1937—1942 äro slutsålda.

Särtrycken sändas portofritt om inbetalning sker å tidskriftens postgiro 527 55 (skriv rekvisition å girokupongen). Även genom bokhandeln.

Redaktion och expedition: C. E. Blom, Karlbergsvägen 16IV, Stockholm Va. Postgiro 527 55.

BAND 24

AV

SVENSKA FYSIKERSAMFUNDETS PUBLIKATION

KOSMOS

har utkommit med följande innehåll:

1. Inför C. W. Oseen och hans verk av professor E. Hogner . .
2. Wolfgang Pauli av fil. dr Anna Beckman . . . . . .
3. Otto Hahn av fil. dr Anna Beckman . . . . . .
4. Nyere Undersøgelser over Atomkernernes Omdannelser av professor Niels Bohr . . . . . .
5. Transuraner av professor John Tandberg. . . . . .
6. Ur urans kemi av docent Lars Gunnar Sillén. . . . . .
7. Urantillgångar och energiförsörjning av geologen Josef Eklund
8. Undersökningar över aktiva isotoper av docent Kai Siegbahn
9. Kärnfysik i biologi och medicin av med. dr Richard F. Öhnell
10. Vad är en utbyteskraft? av docent Nils Svartholm . . . .
11. Betatronen av civilingenjör Olle Wernholm . . . . . .

Då Kosmos innehåller orienterande framställningar över aktuella problem inom den fysikaliska forskningen, torde den vara av *värde i synnerhet för alla fysiklärare och borde ej saknas i något skolbibliotek.*

Boken tillställes samfundets medlemmar *inbunden* jämte medlemsförteckning och kvitto på medlemsavgift som postförskottsförsändelse à Kr. 10:—. Medlemskap erhålles efter hänvändelse till *fil. dr fru Anna Beckman, Lilljeborgsvägen 3, Uppsala.* Även institutioner och bibliotek ävensom personer, institutioner och bibliotek i de övriga nordiska länderna antagas som medlemmar.

Medlemmar i samfundet kunna i mån av tillgång erhålla bundna exemplar av band 1 samt 3—8 för högst 5 kr. pr styck och av band 9—23 för 10 kronor pr styck inkl. porto.

VERKSTÄDER FÖR FRAMSTÄLLNING AV

LABORATORIEGLAS, MEKANISKA OCH ELEKTRO-MEKANISKA ARBETEN M.M.

Vi inbjuda till ett besök i våra

moderna utställningslokaler

Utställning, fabrik och kontor

MALMSKILLNADSGATAN 48 C

Telefon: 23 37 80 (växel)

Något om olika norrskensteorier.

Av KARL GUSTAV MALMFORS.

Var och en som en klar vinternatt bevittnat det praktfulla skådespel, som norrskenet erbjuder, har säkert frågat sig hur fenomenet uppkommer. Trots omfattande observationer och ett stort forskningsarbete kan frågan för närvarande icke slutgiltigt besvaras. I det följande skall först ges en kort sammanfattning av vad man med stöd av observationer vet om norrskenet. Största delen av detta arbete har utförts i Norge, där norrskensforskningen sedan ett halvsekel tillbaka har starka traditioner.

Om man i ett diagram inritar antalet norrsken under vart och ett av de senaste 40 åren och i samma diagram inritar relativa antalet solfläckar under samma tidsperiod, visa kurvorna en regelbunden parallellitet, vilket ställer det utom tvivel, att det existerar ett samband mellan dessa båda fenomen. Samtidigt med norrsken uppträda ofta störningar i det jordmagnetiska fältet, s. k. magnetiska stormar, och det måste anses som ett säkerställt faktum, att norrsken och magnetiska stormar sinsemellan äro nära förbundna fenomen, som på ett eller annat sätt sammanhänga med uppträdandet av störningscentra på solens yta. Man har observerat, att en magnetisk storm ofta börjar ett par dagar efter det att en större solfläck bildats. Detta ger starka skäl att förmoda att störningen, som observeras på jorden, beror av partiklar, som utslungas från solfläcken.

Norrsken uppträder endast i två relativt små zoner på jorden, en på norra och en på södra halvklotet. Frekvensen är störst på 20° å 22° avstånd från den magnetiska polen och avtar snabbt såväl mot polen som mot ekvatorn. Vid enstaka tillfällen uppträda norrsken vid mycket låga latituder, men redan i sydligare Sverige observeras norrsken endast under ett fåtal dagar per år. Från en station belägen i norrskenszonen kan man under vintern observera norrsken praktiskt taget under hela dygnet, och det är ett intressant faktum att sådana kontinuerliga observationer visa, att norrskenszonen är excentrisk, så att norrskenen i allmänhet uppträda längre norrut (d. v. s. närmare polen) på morgonen än på kvällen.

Norrskenets höjd över markytan kan man bestämma genom att samtidigt fotografera en lätt identifierbar norrskensformation från

två stationer, mellan vilka avståndet är känt. Övervägande delen av alla sådana mätningar visar, att norrsken sträcka sig ner till ca 10 mils höjd över marken och att den kraftigaste ljusintensiteten härrör från höjden mellan 10 och 12 mil. Några få höjdbestämningar ha emellertid givit värden på ända inemot 100 mil.

Då norrskenet måste tänkas härröra från laddade partiklar, som tränga in i jordens atmosfär, ge höjdbestämningarna en möjlighet att uppskatta partiklarnas energi ur inträngningsdjupet. Vegard har på så sätt beräknat energien till 10 à 100 kV.

Norrskenets spektrum har varit föremål för synnerligen omfattande undersökningar. Bortsett från en grön linje, som f. ö. väckt mycken uppmärksamhet, domineras spektrum av positiva och negativa kväve-band. Frånvaron av väte- och heliumlinjer syns tyda på att den övre atmosfären icke, som man av andra grunder har skäl att förmoda, består av lätta gaser.

Norrsken kan uppträda i mycket skiftande former, som enligt Størmer kan indelas i å ena sidan strålar, draperier och korona, å andra sidan bågar, band och pulserande ytor. Strålarna äro ljuspelare, som följa de magnetiska kraftlinjerna. Samtidigt uppträdande strålar konvergera skenbart mot samma punkt (magnetiskt zenit) och ge upphov till draperier och korona. Bågar uppkomma genom att många strålar med samma magnetiska latitud flyta samman till en lysande yta. Då den kraftigaste ljusintensiteten, som ovan nämnts, är begränsad till ett ganska tunt skikt i atmosfären, kommer den lysande ytan att te sig som en båge över den norra horisonten. (Från en observationspunkt mellan polen och norrskenszonen synes bågen över södra horisonten.)

Den första teorien för norrskenet uppställdes av norrmännen Birkeland och Størmer omkring år 1900. Den förstnämnde angrep problemet experimentellt, och tanken var att beskjuta en magnetisk kula med katodstrålar, för att på så sätt försöka erhålla en motsvarighet till vad som tänktes förekomma i naturen, nämligen att från solen sändas ut elektroner, som träffa jorden. Avsikten med experimenten var att undersöka, hur katodstrålarna avböjas i kulans magnetfält och att se inom vilka områden och under vilka vinklar strålarna träffa kulans yta. Resultaten visade, att strålarna träffade kulan längs två ringar, en kring vardera polen. Dessa ringar identifierades med norrskenszonerna, och experimenten ha under en lång följd av år tagits som bevis för att norrskenet skulle uppkomma på analogt sätt. I anslutning till experimenten behandlades problemet matematiskt av Størmer, som beräknade banor för elektroner, som utsänts från solen. Dessa beräkningar visade överensstämmelse med Birkelands experiment, under förut-

sättning att de från solen emitterade elektronernas energi valdes på lämpligt sätt.

Under senare år ha allvarliga invändningar gjorts mot Birkeland-Størmers teori. Genom mätning av Zeemaneffekt på solen har det visats, att denna är omgiven av ett allmänt magnetfält av samma karaktär som jordens. Fältstyrkan vid ekvatorn är av storleksordningen 25 gauss. Till följd av detta magnetfält är det uteslutet att laddade partiklar kunna utsändas i rätlinjiga banor från solen så som förutsatts i Birkeland-Størmers teori. (För att partiklar över huvud taget skall kunna utsändas från närheten av solens ekvator fordras energier av storleksordningen 10^{15} eV!) Ett av de primära fakta, som en norrskensteori måste kunna ge förklaring till, är den starkt begränsade geografiska fördelningen. Størmers beräkningar visa, att strålarna träffa jorden i en zon kring polerna, men för att denna skall ligga vid rät magnetisk latitud fordras, att partiklarnas energi är av storleksordningen 10^8 eV, vilket är mer än 1000 gånger större än de observerade norrskensenergierna. Størmer har sökt förklara denna diskrepans som en följd av att partikelströmmen från solen bildar en ringström i jordens ekvatorialplan, vilken avsevärt skulle deformera de beräknade banorna. I slutet av denna artikel skall Birkelands experiment något närmare beröras.

Om det förutsättes, att norrskenet härrör från laddade partiklar, som på ett eller annat sätt utsänts från solen, är det, såsom Schuster visat, lätt att inse, att partikelströmmen måste bestå av i det närmaste lika antal positiva och negativa partiklar, enär annars orimligt höga värden skulle uppnås för såväl strålens som solens laddning. Med hänsyn till denna slutsats har Chapman och Ferraro utarbetat en teori, som närmast avser att ge en förklaring till emissionen från solen. Enligt denna teori antages, att en joniserad gasmassa till följd av solens strålningstryck utslungas med stor hastighet, och det har beräknats att denna kraft skall vara tillräckligt stor för att partiklarna skall kunna genomtränga den barriär, som solens magnetfält utgör. Teorien är emellertid icke i stånd att tillfredsställande förklara norrsken och magnetiska stormar som en följd av att en på så sätt emitterad joniserad gasmassa inträngер mot jorden.

Den teori, som för närvarande bäst synes kunna ge en teoretisk bakgrund till norrskenet och därmed sammanhängande fenomen, framställdes av Alfvén omkring år 1940. Denna teori bygger på ett nytt sätt att betrakta laddade partiklars rörelse i elektriska och magnetiska fält. Utrymmet tillåter endast en mycket kortfattad redogörelse för teorien.

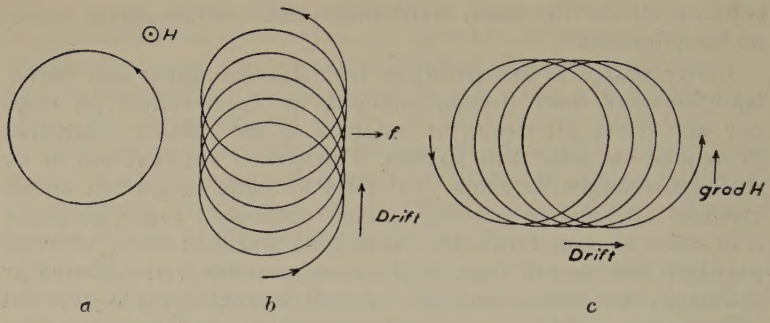


Fig. 1. a) I ett homogent magnetfält rör sig en laddad partikel i en cirkel. b) Störes rörelsen av en kraft, f, driver cirkeln vinkelrätt mot kraften. c) Om magnetfältet är inhomogent, driver cirkeln vinkerätt mot gradienten.

Metoden, som närmast har karaktären av störningsräkning, är användbar i de fall då magnetfältets inhomogenitet är liten över ett område, vars dimensioner äro av samma storleksordning som partikelbanans krökningsradie. I ett plan vinkelrätt mot magnetfältet kan partikelns bana då i första approximation betraktas som cirkulär, och problemet är återfört till att beräkna, hur cirkelbanan »driver» till följd av en yttre kraft (t. ex. ett elektriskt fält) eller till följd av magnetfältets inhomogenitet. Fig. 1 b visar att driften är vinkelrät mot kraftens riktning, och man kan lätt övertyga sig om att driftriktningen är densamma för positiva och negativa partiklar, om kraften härrör från ett elektriskt fält. I fig. 1 c åskådliggöres driften till följd av magnetfältets inhomogenitet. I detta fall driva positiva och negativa partiklar åt olika håll. Redan med hjälp av detta elementära betraktelsesätt kan man erhålla en åskådlig bild av partikelemissionen från solen. Vi betrakta tills vidare endast rörelsen i solens ekvatorialplan och antaga, att positiva och negativa partiklar (positiva joner och elektroner) till lika antal utsändas från ett begränsat område (en solfläck nära ekvatorn). Eftersom solens magnetfält avtar utåt, separeras positiva och negativa partiklar, varigenom det uppstår ett elektriskt fält, som är parallellt med solytan. Detta är av fundamental betydelse för hela teorien. Det elektriska fältet i sin tur ger upphov till en ny drift, som går utåt i radiell riktning för såväl positiva som negativa partiklar. Samtidigt som partiklarna driva utåt sker en separation av positiva och negativa, så att det elektriska fältet ständigt uppehålles. På detta sätt tänkes en stråle fortsätta utåt, tills den slutligen kommer i närheten av jorden, där den ger upphov till norrsken och magnetiska stör-

ningar. En noggrannare analys visar att partiklarnas rörelse är sammansatt av ovan skisserade driftrörelse och en pendling kring solens ekvatorialplan. I den andra delen av Alfvéns teori behandlas partiklarnas rörelse, då strålen kommer i närheten av jorden, så att rörelsen påverkas av jordens magnetfält. Strålens bredd kan uppskattas ur en magnetisk storms varaktighet. Solens omloppstid är 27 dygn, och om stormen varar två dygn, måste strålens öppningsvinkel vara ca 30°. Strålens bredd är alltså mycket stor i förhållande till jorden och även i förhållande till hela det område där jordens magnetfält är verksamt. Av avgörande betydelse är att strålen är polariserad, d. v. s. att den är åtföljd av ett elektriskt fält. Alfvén har visat att jordens magnetfält påverkar strålen så, att den trycks ihop till en jämförelsevis tunn skiva i jordens ekvatorialplan, varigenom problemet är återfört till att beräkna elektroners och joners rörelse i detta plan under inverkan av ett elektriskt fält. Fig. 2 visar resultatet av banberäkningar för elektroner. (Banan är i själva verket en cirkel, som driver längs linjerna i figuren.) Av figuren framgår, att området närmast jorden är förbjudet för elektronerna, vilka i stort sett svepa runt jorden och komma närmast denna utanför den punkt där klockan är 18^{00}. Jonerna komma till följd av sin större massa att kunna tränga in i det område, som är förbjudet för elektronerna. Detta resulterar i att det uppstår en positiv rymdladdning innanför den övre delen av den streckade kurvan i fig. 2, medan inga positiva joner upphäva den negativa rymdladdningen i den undre delen av figuren. Dessa rymdladdningar måste på något sätt neutraliseras genom en urladdning. Då en urladdning i ett magnetfält alltid strävar att följa magnetfältets riktning, måste man vänta sig, att rymdladdningarna urladdas längs de magnetiska kraftlinjerna till den övre atmosfären, där de ge upphov till ljusfenomen. De områden på jorden, där ljusfenomenen uppträda, d. v. s. norrskenszonen, erhåller man genom att projiciera den streckade kurvan i fig. 2 längs de magnetiska kraftlinjerna in mot jorden. Eftersom den streckade kurvan är excentrisk, gäller detsamma även för projektionen på jordytan. I överensstämmelse med observerade fakta blir norrskenszonens polavstånd störst klockan 18.

För en kvantitativ prövning av teorien fordras kännedom dels om partiklarnas energi, E_0, då de emitteras från solfläcken, dels om den elektriska fältstyrkan, F, som åtföljer strålen. Båda storheterna variera sannolikt från fall till fall. Alfvén har visat att om $E_0 = 10$ à 100 MeV och $F = 3$ à 30 μV/cm, teorien ger värden på polavståndet, norrskenspartiklarnas energi, tiden för passage från sol till jord och totala strömstyrkan utanför jorden, som

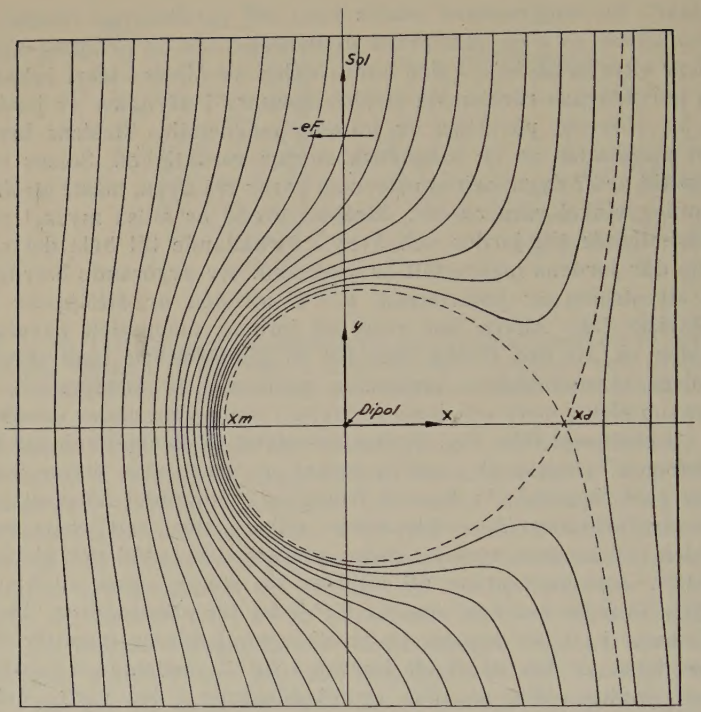


Fig. 2. Elektronernas rörelse i jordens ekvatorialplan under inflytande av ett elektriskt fält i x-axelns riktning. Elektronbanorna utgöras av små cirklar, som driva längs figurens kurvor. Jordens centrum i origo. Jorddiametern c:a 5 mm.

mycket väl överensstämma med observerade fakta. Även i andra avseenden, speciellt med hänsyn till magnetiska stormar, ger teorien god överensstämmelse med observationerna.

I avsikt att i någon mån söka realisera Alfvéns teori har författaren nyligen utfört modellexperiment för att undersöka elektronrörelsen i närheten av en magnetisk kula, placerad i ett elektriskt fält. I vissa avseenden bekräfta experimenten vad man kan vänta enligt teorien, medan de i andra avseenden kan tänkas ge nya synpunkter på problemet.

En kula (diam. 10 cm) av magnetstål och målad med fluorescerande färg upphängdes i en vakuumkammare, där trycket kunde reduceras till omkr. 1/1000 mm Hg. I vakuumkammaren placerades vidare två plana parallella metallplattor (25 × 60 cm) 25 cm

+ 1000 V — 1000 V

Fig. 3. Ringar på en magnetisk kula, upphängd i ett elektriskt fält.

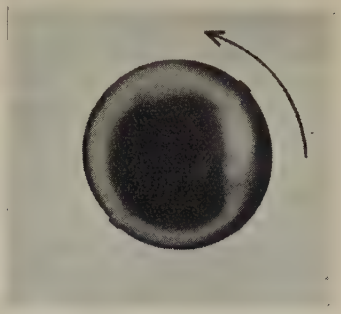


Fig. 4. Den övre ringen i fig. 3, sedd uppifrån.

från varandra, en på vardera sidan om kulan, vars magnetiska axel är parallell med plattorna (lodrät). Tanken var ursprungligen att från vakuumkammarens bortre ända skjuta in en elektronstråle mot kulan, men denna åtgärd visade sig överflödig, eftersom en urladdning kommer till stånd så fort en elektrisk spänning pålägges mellan plattorna. Vad man därvid observerar är två lysande ringar på kulan, en kring vardera polen. Fig. 3 visar ett fotografi av ringarna, på vilket även plattorna inritats. Spänningen är angiven till 2000 V men har under experimenten varierats mellan 500 och 10 000 V. Fig. 4 visar den övre ringen sedd ovanifrån. Det kan visas, att ringarna härröra från elektroner, som träffa kulan. Elektronerna bildas genom jonisering av gasen inom ett område mellan kulan och den negativa plattan. Vidare kan visas, att elektronerna driva runt kulan såsom pilen i fig. 4 visar, samtidigt som de pendla kring ekvatorialplanet. En teoretisk undersökning av urladdningen visar, att ringens latitudvinkel φ kan beräknas ur relationen

$$\cos \varphi = \sqrt[16]{\frac{5{,}7 \cdot F \cdot R^5}{M^2}},$$

där F är den elektriska fältstyrkan uttryckt i volt/cm, R kulans radie i cm och M dess dipolmoment uttryckt i gauss cm^3.

(Det kan här påpekas, att de ringar som observerades vid Birkelands experiment helt säkert uppkommit på samma sätt som vid de ovan beskrivna och således icke, såsom tidigare antagits, bero på de katodstrålar som utifrån sändes mot kulan.)

Experimenten visa alltså, att det uppstår en urladdning i närheten av en magnetisk kula, då denna placeras i ett magnetiskt fält, och att urladdningen har sådan form att partiklarna träffa kulan längs en ring kring vardera polen. En annan förutsättning för urladdningen är att det utanför kulan finns en förtunnad gas. Om man antar, att det några jordradier utanför jorden finns tillräckligt många molekyler per volymsenhet för att en urladdning skall kunna komma till stånd, kan det vara av intresse att undersöka, om norrskenet kan förklaras som en process analog med den som studerats vid modellförsöket. Om man i ovanstående formel insätter värden för jordens radie och dipolmoment, erhålles rätt latitudvinkel för norrskenszonen vid rimliga värden på den elektriska fältstyrkan. (Storleksordningen 10^{-4} volt/cm.) Vidare visar fig. 3, att den lysande ringen är excentrisk, vilket är i överensstämmelse med observerade fakta. Om man direkt tillämpar resultatet av modellförsöken på naturen, skulle detta innebära, att det uppkommer en urladdning i jordens närhet till följd av det elektriska fält, som åtföljer partikelstrålen, medan partiklarna själva icke deltaga i urladdningen.

Även ur andra synpunkter synes det sannolikt, att jorden under en magnetisk storm befinner sig i ett elektriskt fält. Samtidiga registreringar av den kosmiska strålningen vid olika punkter på jorden ha nämligen visat, att strålningens intensitet varierar under en magnetisk storm, och det faktum att variationen i det närmaste är oberoende av observationsortens latitud synes tyda på att jordens elektrostatiska potential i förhållande till den omgivande rymden varierar under en magnetisk storm.

Litteraturanvisningar:

E. W. Hewson, A Theory of the Facts and the Theories of the Aurora. Rev. Mod. Phys. 9, 403 (1937).
H. Alfvén, A Theory of Magnetic Storms and of the Aurorae, K. Sv. Vetenskapsakad. Handl. III, Band 18, Nr. 3, 1939.
— A Theory of Magnetic Storms and of the Aurorae, K. Sv. Vetenskapsakad. Handl. III, Band 18, Nr. 9, 1940.
— On tbe Motion of a Charged Particle in a Magnetic Field, Ark. f. mat., astr. o. fysik, Band 27 A, Nr. 22, 1941.
— En teori för norrsken och magnetiska stormar, Kosmos 1942.
K. G. Malmfors, Experiments on the Aurorae, Ark. f. mat., astr. o. fysik, Band 34 B, Nr. 1, 1946.

Transduktorer.

Av S. E. HEDSTRÖM.

Likströmsförmagnetiserade reaktorer äro kända sedan växelströmsteknikens tidigare år och kommo i några fall till praktisk användning såsom variabla reaktanser. Fysikaliskt grundade sig dessa på järnets med fältstyrkan varierande permeabilitet. Med likströmmen kunde medelpermeabiliteten och därmed medelreaktansen för reaktorn inställas inom vissa av magnetiseringskurvans form bestämda gränser. Något större intresse för detta slag av reaktanser fanns emellertid icke, och deras utveckling avstannade så gott som helt. Det var först i och med tillkomsten av driftsäkra torrlikriktare som förutsättning skapades för ett rationellt utnyttjande av den likströmsmagnetiserade reaktorns alla förmånliga egenskaper, och det är kombinationen reaktor-torrlikriktare, som lett till intressanta tillämpningar och som förmått lösa en mångfald tekniska problem. För denna kombination eller ibland endast en reaktorkombination har benämningen *transduktor* införts.

I närmast följande avsnitt behandlas det teoretiska underlaget för transduktorns verkningssätt med utgångspunkt från vissa idealiseringar, och som avslutning omtalas några praktiska tillämpningar.

Uppbyggnad.

De med lindningar försedda slutna järnkärnorna, som ingå i transduktorn, benämnas *transduktorelement*. Lindningarna utgöras av en växelströmslindning närmast kärnan och en eller flera styrlindningar (likströmslindningar) så anordnade, att minsta möjliga läckning uppstår. Man skiljer på två huvudgrupper av transduktorer, icke självmagnetiserade och självmagnetiserade. *Självmagnetisering* innebär, att växelströmmen helt eller delvis likriktas och återföres till transduktorn som en magnetiserande styrström, och icke självmagnetisering betyder sålunda, att samtliga styrströmmar äro oberoende av förhållandena i transduktorns växelströmskrets. Ofta förekommer en sparkoppling mellan två lindningar så att en lindning användes för två funktioner. Är det där-

vid fråga om växelströms- och självmagnetiseringslindningen, säges transduktorn vara *sparsjälvmagnetiserad.*

Den mest utpräglade egenskapen för den självmagnetiserade transduktorn är dess förstärkningsförmåga, dvs. förmåga att åstadkomma stor effektändring i växelströmskretsen vid en liten ändring av styreffekten, medan den icke självmagnetiserade framförallt kännetecknas av att ett linjärt samband råder mellan styrström och växelström. Den sistnämnda användes ofta för att förmedla mätning av en likströmsstorhet och benämnes då *mättransduktor.* I det följande komma några typiska representanter för de båda grupperna att behandlas.

Några allmänna förutsättningar och approximationer.

Eftersom transduktorns verkningssätt i allra högsta grad baserar sig på järnets magnetiska egenskaper, är det vid den teoretiska behandlingen av största vikt, att man approximerar magnetiseringskurvan till en sådan form och uttrycker den i sådana storheter, som underlätta analysen av transduktorns verkningssätt och ge enkla matematiska samband mellan transduktorns karakteristiska storheter.

Om vi då först se till magnetiseringskurvans form, så framställer fig. 1 en ökad approximering fram till kurvan *g*, som representerar kurvan för *idealtransduktorn.* Vid studiet av transduktorer är det ofta lämpligt att börja med idealtransduktorn och sedan successivt minska approximationerna, tills största möjliga överensstämmelse med den verkliga magnetiseringskurvan erhålles.

Det förutsättes vidare, att transduktorelementet med sina lindningar är givet till storlek och form och att växelströmskällans frekvens även är given. Vi kunna då för växelströmslindningen, som förutsättes motståndslös, ställa upp följande kända samband

$$e = -k\frac{d\varphi}{dt} \tag{1}$$

och efter integrering

$$\int_{t_1}^{t_2} e\,dt = k(\varphi_1 - \varphi_2). \tag{2}$$

Denna ekvation kan utläsas så, att en magnetisk fluxändring motsvaras av en spänningstidmängd, som uttryckt i exempelvis voltradianer i ett spänningstiddiagram är liktydigt med en yta. Vi kunna därför genom att uttrycka fluxen i voltradianer överföra studiet av transduktorelementets fluxförhållanden till att bliva en

ren ytbetraktelse. Magnetiseringskurvans axel för fältstyrkan graderas vid det givna lindningsvarvtalet och järnlängden lämpligen direkt i ampère. Med lika varvtal hos samtliga lindningar kan därvid styrströmmens magnetiserande inverkan på ett enkelt sätt utläsas i magnetiseringskurvan.

De likriktare, som ingå i transduktorn eller användas vid likströmsbelastningar, förutsättas vara ideella, dvs. äro utan motstånd i arbetsriktningen och med oändligt motstånd i spärriktningen.

Det sparsjälvmagnetiserade transduktorelementet.

Vi börja med att analysera den enklast tänkbara självmagnetiserade transduktorn, som enligt fig. 2 *a* består av ett tvålindnings transduktorelement, en likriktare och en ohmsk belastning R samt är matad från en spänningskälla med sinusformad spänning och styrd från en likströmskälla, vars ström glättas av reaktor L. Denna enkla koppling kommer att behandlas ganska utförligt, eftersom mycket av vad som därvid framkommer är direkt tillämpligt på de följande kopplingarna.

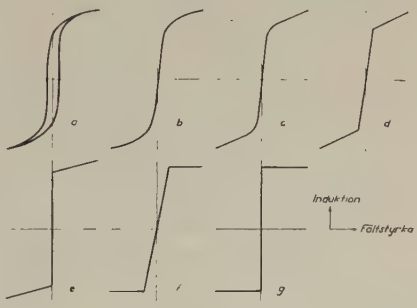


Fig. 1. Exempel på approximering av järnets magnetiseringskurva.

Med en magnetiseringskurva enligt fig. 1 *f* erhålles nu följande verkningssätt: En viss förmagnetisering är inställd med styrströmmen I_s, vilket som utgångsläge ger den markerade punkten på magnetiseringskurvan (fig. 2 *b*) och vilken representerar den *lägsta punkten* för fluxen, eftersom likriktaren förhindrar, att ström kan flyta i växelströmskretsen med sådan riktning, att en lägre punkt skulle erhållas. Strax före tidpunkten $\alpha = 0$ (fig. 2 *c*) är växelspänningen negativ visavi likriktaren, och växelströmmen (i) är noll, men efter spänningsväxlingen vid $\alpha = 0$ kan den börja tilltaga och åstadkommer då dels ett spänningsfall i R och dels en fluxändring i elementet. Det göres nu den viktiga förutsättningen, att det förstnämnda är mycket litet, så länge $i < I_s + i_k$ och kan försummas. Hela spänningsytan mellan nollinjen och sinusbågen disponeras då för fluxändringen, som fortgår, så länge magnetiseringskurvan det tillåter. Vid $\alpha = \alpha_0$ ($\alpha_0 =$ styrvinkel) är magnetiseringskurvans knäpunkt ($i = I_s + i_k$) nådd, och ytterligare spän-

ningsyta (utöver ytan M, fig. 2 *c*) med den förefintliga polariteten kan inte tagas omhand av transduktorelementet, utan hela spänningen måste överflyttas till belastningen, varigenom strömmen genom R momentant antager ett värde, som åstadkommer spänningsbalans dvs $R \cdot i = E \sin \alpha$ (ytan N). Då spänningen vid $\alpha = \pi$ växlar riktning och strömmen samtidigt under avtagande passerar knävärdet, föreligger åter möjlighet för elementet att upptaga spänningsyta (ytan O). Vid $\alpha = \alpha_0'$ har strömmen blivit noll, och

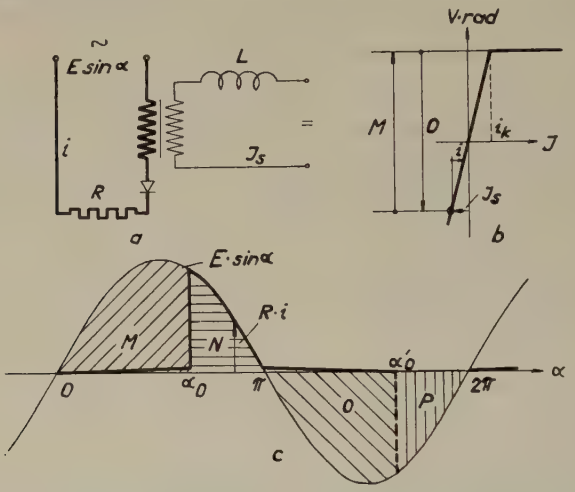


Fig. 2. Det sparsjälvmagnetiserade transduktorelementet med magnetiseringskurva enligt fig. 1 f.

den resterande spänningsytan av halvperioden (ytan P) uppträder som spärrspänning över likriktaren, vilket fortgår intill $\alpha = 2\pi$, varefter det beskrivna förloppet upprepas. Eftersom elementspänningen ej kan innehålla någon likströmskomponent, äro ytorna M och O lika, vilket även framgår av fig. 2 *b*, och därav följer $N = P$. Storleken av ytan N och därmed effekten i belastningsmotståndet kan nu varieras genom att styrströmmen, som bestämmer ytan M, gives olika värden. Transduktorns *förstärkningsförmåga* framträder tydligt, om man beaktar, att den effektändring, som kräves i styrlindningen, teoretiskt kan vara hur liten som helst, medan belastningen samtidigt kan variera från noll till ett värde, som enbart är bestämt av nätspänningen och belastningsmotståndet.

Sambandet mellan spänningen över belastningen (E_b) och styrströmmen (I_s), som i praktiken har störst intresse, kan grafiskt konstrueras såsom fig. 3 visar. Magnetiseringskurvan uppritas i

angiven skala och så att den övre grenen får samma ordinata som nätspänningen. För $-i_k < I_s < +\infty$ kommer då $2 \cdot E_b = f(I_s)$ att fullständigt följa magnetiseringskurvan, men för $I < -i_k$ erhåller kurvan en något stigande karaktär, beroende på att elementets verkningssätt då ändras och närmast överensstämmer med det som gäller för en transduktor utan självmagnetisering.

Transduktorelementets uppgift är enligt den genomförda beskrivningen att under en helperiod växelvis ackumulera och avgiva en viss spänningstidmängd. För det tillstånd, som därvid transduktorelementet i varje fas befinner sig i, införes begreppet *laddning* i analogi med förhållandet vid elektriska ackumulatorer, där laddning tillföres eller borttages såsom strömtidmängd. Laddningen noll fastlägges till magnetiseringskurvans övre knäpunkt, och en uppladdning representerar en förflyttning nedåt och en urladdning en förflyttning uppåt. Tillståndet över knäpunkten, som även förekommer, betecknas såsom överurladdning. Tidsföljden mellan en upp- och urladdning följer i stationärt tillstånd växelströmsfrekvensen, så att en uppladdning under den ena halvperioden alltid följes av en lika stor urladdning under den följande.

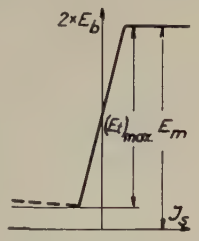


Fig. 3. Konstruktion av belastningsspänningen som funktion av styrströmmen.

Om vi nu modifiera magnetiseringskurvans form något, så att den överensstämmer med fig. 1 *d*, ändrar sig verkningssättet i vissa avseenden. Strömmen kan nu inte vid $\alpha = \alpha_0$ momentant antaga det värde, som förlägger hela spänningen över belastningen, enär elementet för $i > I_s + i_k$ måste fortsätta att urladdas. Fig. 4 teckna det oscillografiska förloppet. Området $0 - \alpha_0$ är detsamma som i föregående fall, men efter $\alpha = \alpha_0$ fördelas nätspänningen dels som ohmskt spänningsfall (ytan *O*) och dels som en vidare urladdning av elementet (ytan *N*). Vid $\alpha = \alpha_1$ är $E \sin \alpha_1 = R \cdot i$ och den tillgängliga, urladdande spänningsytan förbrukad, vilket förhindrar strömmens vidare tillväxt och, då spänningen är under avtagande, även tvingar strömmen att avtaga. Detta kan emellertid icke ske utan närvaro av en uppladdande yta, och denna skaffar sig elementet genom att hålla strömmen uppe, så att $R \cdot i$ blir större än $E \sin \alpha$ (ytan *P*). Vid $\alpha = \alpha_2$, då knäpunkten passeras, råder villkoret $N = P$, och därefter fortsätter en uppladdning med ytan *Q*, tills vid $\alpha = \alpha_3$ »lägsta punkten» åter är nådd och den resterande delen av halvperioden kan uppträda såsom spärrspänning på likriktaren (ytan *S*). Fig. 4 *b* ger sambanden mellan ytorna

såsom $M = Q$ och $N = P$, och vidare ger en enkel ytbetraktelse i fig. 4 *c* det väntade resultatet att $O = S$.

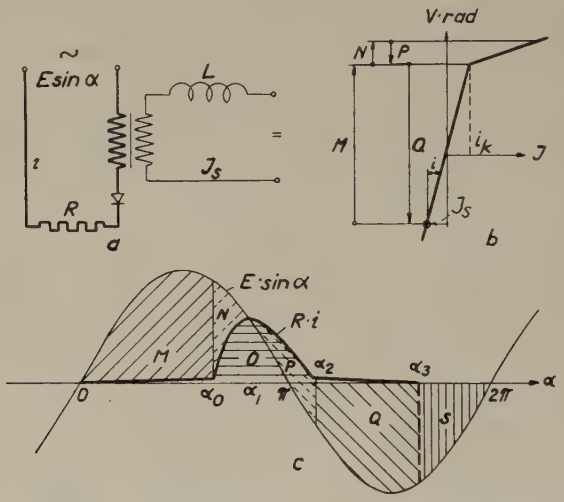


Fig. 4. Det sparsjälvmagnetiserade transduktorelementet med magnetiseringskurva enligt fig. 1 d.

Vid härledning av funktionen $i = f(\alpha)$ inom området $\alpha_0 < \alpha < \alpha_2$ behöva vi endast betrakta magnetiseringskurvans övre del, där följande samband råder (Y betecknar yta mätt i $V \cdot \text{rad}$)

$$dY = \text{konst} \cdot di. \tag{3}$$

Enligt fig. 5 erhålles då

$$(E \sin \alpha - R \cdot i) d\alpha = \text{konst} \cdot di. \tag{4}$$

Konstanten representerar magnetiseringskurvans gradient, dvs.

$$\text{konst.} = \left[\frac{V \cdot \text{rad}}{A}\right] = \left[\frac{V \cdot \text{sek}}{A} \cdot 2\pi f\right] = [\omega L] \tag{5}$$

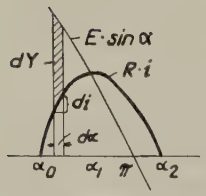


Fig. 5.

och får således dimensionen reaktans, vars storlek vi beteckna med X. Ekv. 4 kan då omskrivas till

$$X \cdot \frac{di}{d\alpha} + R \cdot i = E \sin \alpha. \tag{6}$$

Vi igenkänna i denna ekvation det samband, som erhålles vid inkoppling av ett ohmskt

motstånd och en induktans till en sinusformad spänning. Om vi definitionsmässigt sätta

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{X}{R}, \tag{7}$$

blir lösningen av ekv. 6

$$i = \frac{E}{R} \cos \varphi \left[\sin (\alpha - \varphi) - \sin (\alpha_0 - \varphi) \cdot \varepsilon^{-\cot \varphi (\alpha - \alpha_0)} \right] \tag{8}$$

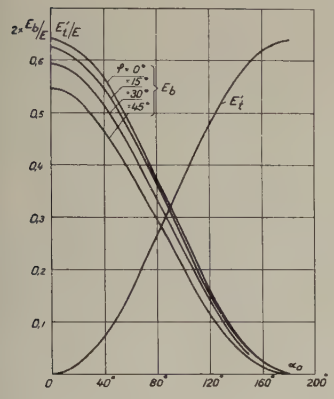


Fig. 6.

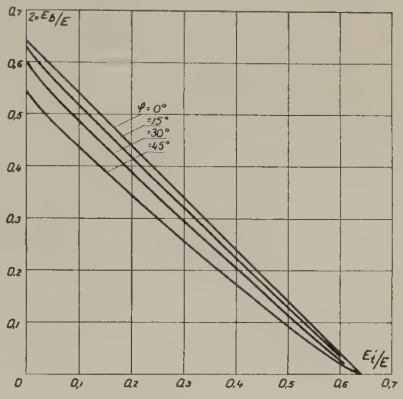


Fig. 7.

För att kunna konstruera transduktorelementets karakteristiska kurva $E_b = f(I_s)$ måste vi först beräkna $E_b = f(\alpha_0)$ och $E_t' = f(\alpha_0)$. E_t' betecknar den del av elementspänningen, som motsvarar ytan M i fig. 4, dvs. avståndet mellan »lägsta punkt» och övre knäpunkten på magnetiseringskurvan. Vi erhålla

$$E_b = \frac{R}{2\pi} \int_{\alpha_0}^{\alpha_2} i \, d\alpha = \frac{E}{\pi} \Big\{ \cos \varphi \left[\cos (\alpha_0 - \varphi) - \cos (\alpha_2 - \varphi) \right] -$$

$$- \sin \varphi \sin (\alpha_0 - \varphi) \left[1 - \varepsilon^{-\cot \varphi (\alpha_2 - \alpha_0)} \right] \Big\} \tag{9}$$

och

$$E_t' = \frac{E}{\pi} \int_0^{\alpha_0} \sin \alpha \, d\alpha = \frac{E}{\pi} (1 - \cos \alpha_0). \tag{10}$$

Dessa båda samband ha uträknats för några olika φ-värden och återfinnas i kurvform på fig. 6, och på fig. 7 har α_0 eliminerats och återger således $E_b = f(E_t')$. Med den sistnämnda kurvskaran

och magnetiseringskurvan kan nu $E_b = f(I_s)$ konstrueras för $-i_k = I_s < \infty$ genom elimination av $E t'$, och det kan observeras, att detta låter sig göras vid godtycklig form på magnetiseringskurvan mellan knäpunkterna. För $I_s > i_k$ erhålles ingen ytterligare ökning av E_b och för $I_s < -i_k$ erhålles den långsamma ökning av E_b, som tidigare påtalats. Förfaringssättet belyses med ett exempel på fig. 8, varvid valts $\varphi = 45°$ och $E_{t'\,\max} = E_m$.

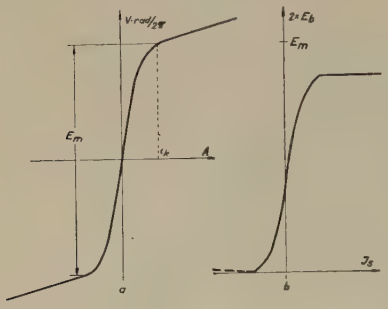


Fig. 8. Konstruktion av belastningsspänningen som funktion av styrströmmen med hjälp av magnetiseringskurvan och fig. 7.

För att i praktisk drift kunna använda den beskrivna kopplingen med endast ett transduktorelement måste man ha tillgång till dels en växelspänningskälla, som kan belastas med en likströmskomponent, och dels en styrström, som icke påverkas av i styrlindningen övertransformerade spänningar. Båda dessa inskränkningar bortfalla emellertid, om kopplingen dubbleras, så att den kommer att bestå av två sinsemellan 180° fasvända enheter (fig. 9 *a*). Den så uppkomna transduktorn tillhör gruppen sparsjälvmagnetiserade transduktorer och är bland dessa den vanligast förekommande. Vi skola i nästa avsnitt analysera denna transduktortyp vid några olika belastningsfall med ledning av de erfarenheter, som erhöllos av det ensamma transduktorelementet.

Den sparsjälvmagnetiserade transduktorn.

a. *Ohmsk belastning.*

Belastningsmotståndet, som enligt fig. 9 är inkopplat direkt i växelströmskretsen, kan givetvis även anslutas efter en likriktare, utan att förhållandena i växelströmskretsen ändras. Fig. 9 visar verkningssättet. Eftersom elementens ohmska motstånd förutsatts vara noll, få likriktarna icke någon spärrspänning, varav följer att en laddningsändring i det ena elementet alltid måste motsvaras av en lika stor och motriktad ändring i det andra. Sålunda måste i fig. 9, där förloppet för A-elementet tecknats, efter t. ex. $\alpha = \alpha_0'$ en fortsatt uppladdning äga rum (ytan T), eftersom på grund av symmetrien B-elementet då är strömförande och utsatt för en lika

Ny tavla över

GRUNDÄMNENAS PERIODISKA SYSTEM

utarbetad av

fil dr Anna Beckman

Format 95×132 cm

Pris för ouppf. ex. 9:50, på väv 24:— kr.

P. A. NORSTEDT & SÖNER

Skolavdelningen - Stockholm

Insänd litteratur.

E. J. Bowen, *The Chemical Aspects of Light*, Second Ed., Oxford Univ. Press 1946, Pp. 300.

C. W. Bunn, *Chemical Crystallography.* An Introduction to Optical and X-Ray Methods, Oxford Univ. Press 1945, Pp. 422.

A. F. Wells, *Structural Inorganic Chemistry*, Oxford Univ. Press 1945, Pp. 590.

A. Wood, *The Cavendish Laboratory*, Cambridge Univ. Press 1946, Pp. 59, 2 s. 6 d.

E. Schrödinger, *Statistical Thermodynamics*, Cambridge Univ. Press 1946, Pp. 88.

Geary-Lowry-Hayden, *Advanced Mathematics for Technical Students*, Part I, Longmans, Green and Co., London 1945, Pp. 519.

F. Sherwood Taylor, *Science Past and Present*, Heinemann, London 1945, Pp. 275, 10 s. 6 d.

F. Scowen, *An Introduction to the Theory and Design of Electric Wave Filters*, Chapman & Hall, London 1945, Pp. 164, 15 s. net.

H. H. Ballin, *The Organisation of Electricity Supply in Great Britain*, Electric Press Ltd, London 1946, Pp. 323, 21 s. net.

Cumming-Kay, *Quantitative Chemical Analysis*, 9th Ed., Oliver and Boyd, Edinburgh and London 1945, Pp. 515, 18 s. 6 d.

J. M. Hyslop, *Infinite Series*, Oliver and Boyd, 1945, Pp. 121, 5 s. net.

W. H. McCrea, *Analytical Geometry of Three Dimensions*, Oliver and Boyd, London 1945, Pp. 144, 5 s.

M. H. Pirenne, *The Diffraction of X-Rays and Electrons by Free Molecules*, Cambridge Univ. Press 1946, Pp. 160, 12 s. 6 d.

A. H. Bell, *A Practical Course of Mathematics*, Blackie & Son, London and Glasgow 1946, Pp. 438.

A. W. Porter, *The Method of Dimensions*, 3rd Ed., Methuen & Co., London 1946, Pp. 80, 4 s.

H. J. Josephs, *Heaviside's Electric Circuit Theory*, Methuen, London 1946, Pp. 115, 4 s. 6 d.

I. Nechaev, *Chemical Elements*, Lindsay Drummond Ltd, London 1946, Pp. 151, 8 s. 6 d.

F. W. Kellaway, *Splitting the Atom*, J. Crowther, London 1945, Pp. 32, 1 s. 3 d.

W. Clark, *Photography by Infrared*, Second Ed., J. Wiley & Sons, New York 1946, $ 6.00.

Insänd litteratur.

R. Tambs Lyche, *Lærebog i matematisk analyse I*, anden utg. Gyldendal, Oslo, 315 s.

B. Christensen, *Prespasninger*, G. E. C. Gad, København 1946, 18 s., Kr. 2: 75.

T. Bjerge, *Lyslære*, 2. ændrede Udgave. E. Munksgaard, København 1946, 160 s.

H. J. Pihl og P. Rubinstein, *Lærebog i Matematik I.* For det matem. naturv. Gymnasium, 236 s. — *Matematiske Opgaver* (till föreg.), 63 s. — *Ændringer til II o. III*, 41 s., Gyldendal, København 1946.

Owe Berg, *Engelska och amerikanska mätinstrument.* Föredrag hållna våren 1946. Utg. av Ingenjörsvetenskapsakademien, 126 s.

Nylén-Wigren, *Kemiska räkneuppgifter*, 6:e genomsedda uppl., Almqvist & Wiksell, Uppsala 1946, 233 s., kr. 5: 75.

G. Hägg, *Kemisk reaktionslära*, 3:e uppl., Almqvist & Wiksell, Uppsala 1946, 188 s., kr. 6: 50.

E. Waldelius, *Sannolikhetskalkyl för ingenjörer*, Industritidningen Norden, Stockholm 1946, 36 s., kr. 2: 50.

Svenska Bokförlaget, Stockholm 1946:

Hedström-Rendahl, *Funktionslära och analytisk geometri.* Allmän kurs. Första uppl., 3:e tryckningen, 82 s., kr. 2: 40.

Nyström-Olson, *Likformighetslära för gymnasiet.* Andra uppl., 3:e tryckningen, 36 s., kr. 1: —.

B. Wahlström, *Matematiska uppg. i studentexamen* (specialkurs), V.T. 1896 —V.T. 1946, 5:e uppl., 79 s., kr. 1: 55.

Rendahl-Wahlström-Frank, *Räknebok för realskolan I B*, för fyraåriga realskolans första klass, 4:e uppl., 106 s., kr. 1: 65.

Hedström-Öije, *Aritmetik o. ekvationslära, B.*, för fyraåriga realskolor etc., 7:e uppl., 182 s., kr. 3: 30.

Hedström-Öije, *Arbetsuppgifter i ekvationslära för realskolan I*, 3:e uppl., 107 s., kr. 2: 35.

Magnhild Gentz, *Nu räknar vi själva.* Första skolåret. 64 s., kr. 0: 60.

Beckman-Wetterblad, *Fysik I*, 4:e uppl., 148 s., kr. 2: 30. *Fysik III*, 3:e uppl., 170 s., kr. 2: 35.

Hellsten, *Fysik II*, 9:e uppl., 128 s., kr. 1: 75.

Moll-Starck, *Lärobok i kemi för realgymnasiet*, 3:e (väsentligt omarbetade) uppl., 365 s., kr. 6: —.

Elfman-Lindqvist m. fl., *Mekanisk teknologi*, 3:e reviderade uppl., 447 s., kr. 12: —.

J. Lundberg, *Handledning i laborationer i kemi på gymnasiet*, 3:e uppl., 72 s., kr. 1: 65.

Inghe-Magnusson, *Kemi för realskolan I*, 13:e uppl., 5:e tryckningen, 68 s., kr. 1: 70.

Formelsamling i matematik o. fysik för studentexamen, fastställd av K. Skolöverstyrelsen d. 28 mars 1946, 20 s., kr. 0: 30.

stor urladdande yta. Figuren angiver även laddningstillstånden q_A och q_B för de två elementen.

Beräkningen av $E_b = f(I_s)$ tillgår på samma sätt som för transduktorelementet. Det skall endast påpekas, att E_t' nu sammansättes av ytorna $M + N$ och att $E_b = f(\alpha_0)$ antager det dubbla värdet, enär belastningsström framgår under båda halvperioderna.

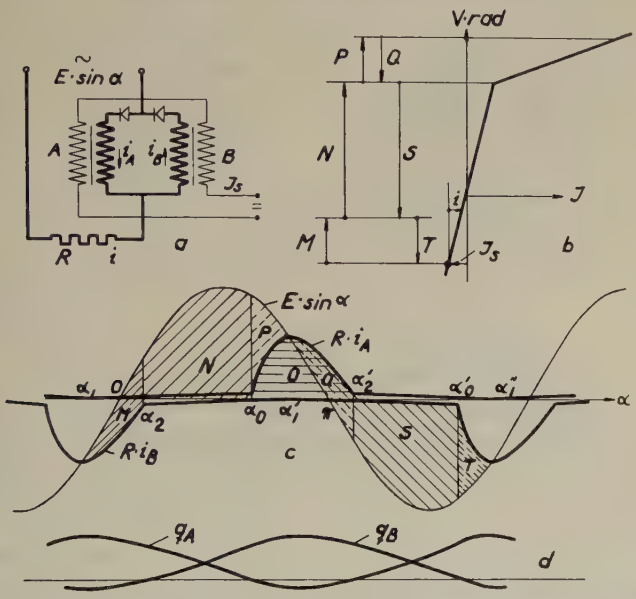


Fig. 9. Den sparsjälvmagnetiserade transduktorn vid ohmsk belastning.

Det bör vidare observeras, att om $\alpha_0 < \alpha_2$, inträder s. k. överlappning, som medför vissa förändringar i verkningssättet.

b. *Likströmsbelastning vid reaktorglättad likström.*

Den likriktade belastningsströmmen (I_L) förutsättes glättad med en reaktor med oändlig induktans, så att den är fullständigt fri från pulsationer. Därigenom kommer växelströmmen i vissa intervall att vara mindre än likströmmen och kan då obehindrat passera genom likriktaren utan att behöva sluta sig genom belastningen, s. k. amplitudlikriktning. Vi få då följande verkningssätt för *A*-elementet (fig. 10): Efter $\alpha = 0$ urladdas elementet, och dess lilla magnetiseringsström går därvid utan spänningsfall rätt igenom den belastningsströmförande likriktaren. *A*-elementet påtryckes

hela växelspänningen och urladdas med ytorna M och N. Vid $\alpha = \alpha_0$ är elementet urladdat, och elementströmmen (i_A) stiger efter en kurva, som, då motstånd saknas i kretsen, bestämmes av magnetiseringskurvan. Vid $\alpha = \alpha_3$ är $i_A = I_L$, varvid amplitudlikriktningen upphäves och i_A sluter sig genom gren $1a$ och $2a$ på likriktaren och således går genom belastningen. Men där hind-

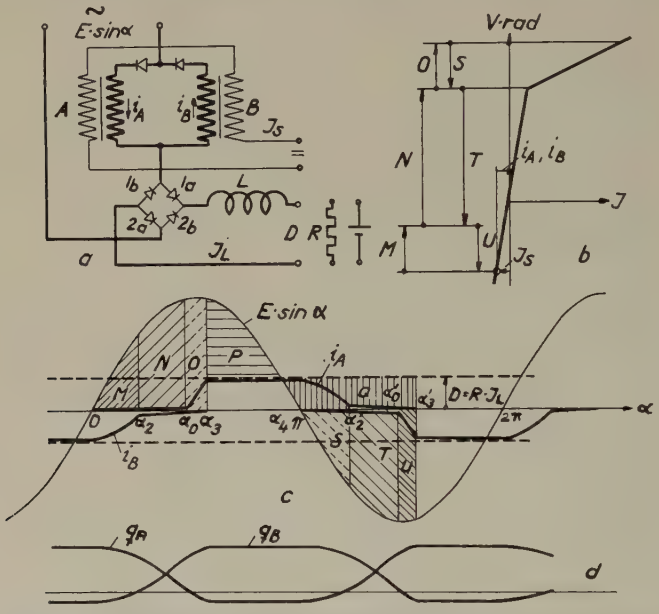


Fig. 10. Den sparsjälvmagnetiserade transduktorn vid induktiv likströmsbelastning.

rar reaktorn varje ytterligare strömökning, och i_A kommer därför en tid att vara konstant och lika med I_L. Transduktorelementet kan då givetvis icke taga hand om någon spänningsyta, utan hela växelspänningen uppträder på likströmssidan och fördelar sig där på den konstanta belastningsspänningen (D) och på reaktorn (ytan P). Även efter $\alpha = \alpha_4$, då $E \sin \alpha < D$, bibehåller i_A sitt värde, emedan någon uppladdande yta ej är tillgänglig. Först efter $\alpha = \pi$ finnes en sådan yta (S), och i_A börjar då också att avtaga. Under tiden alltså från $\alpha = \alpha_4$ upprätthålles D av reaktorspänningen (ytan Q), som på grund av strömmens tendens att minska växlat riktning. Knäpunkten nås vid $\alpha = \alpha_2'$, och därefter fortsätter uppladdningen normalt, tills vid $\alpha = \alpha_3'$ »lägsta punkten» återtagits. På grund av symmetrien börjar visserligen B-elementet

föra ström redan vid $\alpha = \alpha_0'$, vilket dock icke inverkar på *A*-elementets uppförande. Sambanden mellan spänningsytorna bli enligt figuren

$$N = T \quad \text{och} \quad O = U = S = M. \qquad (11)\,(12)$$

Vidare kan reaktorspänningen icke innehålla någon likströmskomponent, och därför blir

$$P = Q. \qquad (13)$$

Likspänningens storlek beräknas genom jämförelse av spänningsytorna exempelvis mellan α_3 och α_3'. Vi få

$$D(\alpha_3' - \alpha_3) = D \cdot \pi = \int_{\alpha_3}^{\pi} E \sin \alpha \cdot d\alpha - P + Q \qquad (14)$$

$$\text{men } P = Q \text{ och } \frac{1}{\pi}\int_{\alpha_3}^{\pi} E \sin \alpha d\alpha = E_m - E_t \qquad (15)$$

och alltså

$$D = E_m - E_t. \qquad (16)$$

c. *Belastning med motemk vid oglättad likström.*

Vid detta belastningsfall har den inbördes storleken av de såsom oändligt små antagna magnetiseringsströmmarna för elementen en avgörande betydelse, och vi måste därför nu även observera elementströmmens storlek, när den är mindre än $I_s + i_k$. Dess ohmska spänningsfall försummas dock fortfarande i detta intervall.

Vid strömmaximum vid $\alpha = \alpha_1$ (fig. 11) har *A*-elementet högsta och *B*-elementet lägsta laddningstillstånd och börja efter denna punkt sin ur- resp. uppladdning. Efter $\alpha = \alpha_2$ är visserligen $i_B \approx 0$ men dock alltjämt större än i_A, och därför äro likriktarens grenar 1*b* och 2*b* strömförande. På grund härav kommer motemk. *D* att verka som påtryckt spänning på transduktorn med samma riktning som växelspänningen och *A*-elementet urladdas sålunda med ytan *N*. Eftersom i_B är avtagande och i_A växande, måste vid något tillfälle skillnaden mellan dem växla tecken och strömmen genom likriktaren övergå (kommutera) till gren 1*a* och 2*a*. Det är då tydligt, att efter denna kommutering, som inträffar vid $\alpha = \alpha_3$, är riktningen av motemk. omkastad mot tidigare, varvid transduktorspänningen sammansätter sig av skillnaden mellan växelspänning och motemk. (ytan *O*). Punkten $\alpha = \alpha_3$ är bestämd av att $i_A = i_B$, dvs. att elementen ha samma laddningstillstånd, vilket givetvis inträffar mitt emellan högsta och lägsta punkt på magnetiseringskurvan. Förutom denna egenhet vid kommuteringen arbe-

tar transduktorn på samma sätt som vid enbart ohmsk belastning. Sambanden mellan spänningsytorna bli:

av kommuteringsskäl

$$M + N = O + P \quad \text{och} \quad Q + S = T + U \qquad (17)\,(18)$$

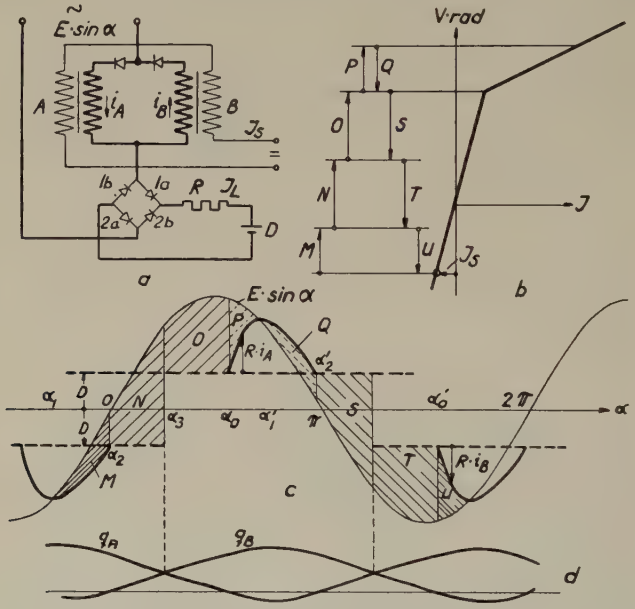


Fig. 11. Den sparsjälvmagnetiserade transduktorn vid belastning med motemk.

och av symmetriskäl

$$M = U = P = Q \qquad (19)$$

och alltså

$$N = O = S = T. \qquad (20)$$

Funktion $i = f(\alpha)$ kan härledas på samma sätt som ekv. 8; den blir

$$i = \frac{E}{R}\left\{\cos\varphi \sin(\alpha-\varphi) - \beta - \left[\cos\varphi \sin(\alpha_0-\varphi) - \beta\right]\varepsilon^{-\cot\varphi\,(\alpha-\alpha_0)}\right\} \qquad (21)$$

där $\beta = \frac{D}{E}$.

Beräkning av transduktorspänning och belastningsspänning blir i dessa fall mer omfattande, då nu en beroende variabel α_3 och en

oberoende β tillkommit, och faller utanför ramen av denna framställning.

Den icke självmagnetiserade transduktorn. Mättransduktorn.

I det föregående har visats, hur en växelströmsstorhet kan göras beroende av en likström medelst en transduktor. Detta beroende kan allt efter transduktorns utförande och koppling givas olika

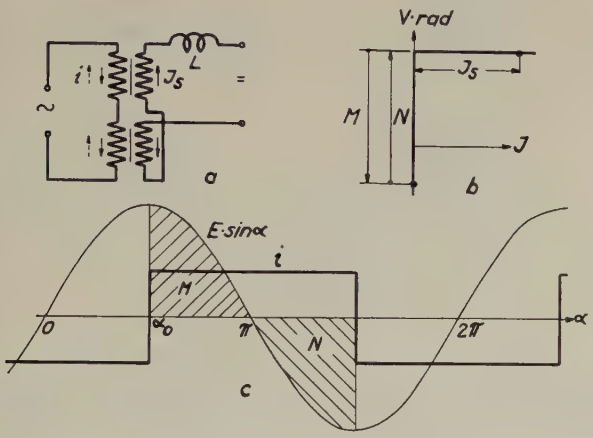


Fig. 12. Serietransduktorn utan belastning.

karaktär. En särställning intager därvidlag de s. k. mättransduktorerna, som användas till att förmedla mätning av likström eller likspänning och i vilka en konstant omsättning mellan likström och växelström eftersträvas. Fig. 12 visar ett exempel på en dylik koppling. De två transduktorelementen *A* och *B* äro seriekopplade och med lindningarna så vända, att växelströmmen alltid samverkar med likströmmen i ett element och samtidigt motverkar densamma i det andra. Glättningsreaktor *L* har till uppgift att hindra de i likströmslindningarna inducerade spänningarna att utbilda någon ström. En så anordnad transduktor benämnes *serietransduktor*. Det ohmska motståndet i växelströmskretsen förutsättes vara noll, och då måste den påtryckta växelspänningen uteslutande balanseras av laddningsändringar i elementen. Med den angivna formen på magnetiseringskurvan kan laddningsändring endast äga rum, då elementets summaampèrevarvtal är noll eller vid lika varvtal på lindningarna då $I_s - i = 0$. I varje ögonblick måste således växelströmmens amplitud vara lika med I_s, och då den

vidare måste vara en ren växelström, får den rektangulär form, såsom figuren visar. Tidpunkten för strömmens nollgenomgång bestämmes av att elementet får lika stor uppladdning som urladdning, vilket är liktydigt med att ytorna M och N äro lika, eftersom endast ett element under varje halvperiod av växel-

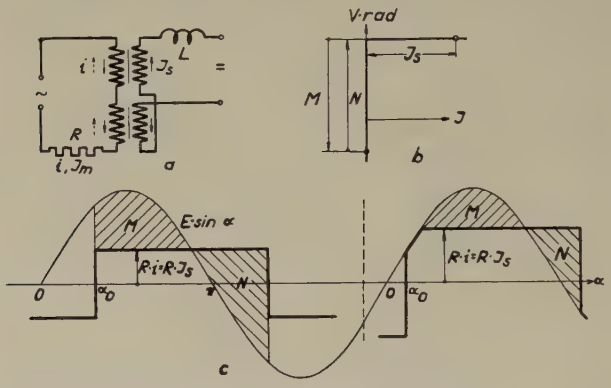


Fig. 13. Serietransduktorn med ohmsk belastning.

strömmen har förmåga att ändra sin laddning. Nollgenomgången inträffar följaktligen samtidigt med spänningens maximivärde $\left(\alpha_0 = \frac{\pi}{2}\right)$. Om växelströmmen likriktas, erhålles på likströmssidan en ström, som i *varje* ögonblick är en trogen avbild av styrströmmen. Vi kunna således uppfatta denna mättransduktor såsom en *likströmstransformator* och observera, att likheten ej bara gäller förmågan att i godtycklig skala avbilda en ström, utan även att den avbildade strömmen uppträder i en krets, som är *galvaniskt skild* från huvudkretsen.

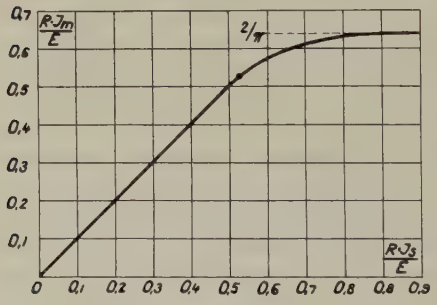


Fig. 14. Sambandet mellan styrström och belastningsström för transduktorn enligt fig. 13.

Då transduktorn belastas med ett ohmskt motstånd, skulle man förmoda, att strömtransformatorkaraktären försämrades. Att så ej blir fallet framgår av fig. 13. Enda skillnaden, om man jämför med fallet utan belastning, blir, att α_0 för-

skjutes mot mindre värden, för att villkoret om spänningsytornas likhet ($M = N$) skall kunna upprätthållas. Då α_0 blir så liten, att $R \cdot I_s > E \sin \alpha_0$, upphör, som antydes i figuren, den rektangulära kurvformen, och $R \cdot i$ följer sinusvågen ett stycke. Härigenom äventyras naturligtvis strömtransformatorkaraktären, och sambandet mellan strömmarna blir därför, som visas på fig. 14, rätlinigt

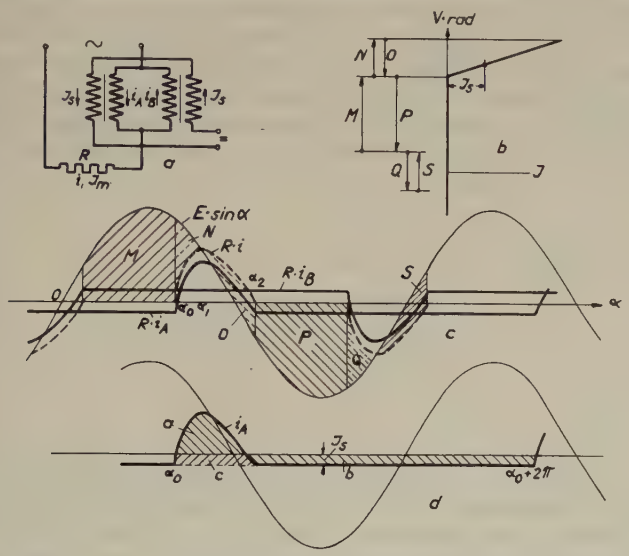


Fig. 15. Parallelltransduktorn med ohmsk belastning.

upp till en viss punkt (bestämt av $R \cdot I_s = E \sin \alpha_0$) och avböjer därefter asymptotiskt till ett gränsvärde, som motsvaras av att hela växelspänningen påtryckes belastningen.

En annan typ av mättransduktorer utan självmagnetisering skall även i korthet beröras. Det är den s. k. *parallelltransduktorn*, som utmärkes av att en cirkulationsström kan uppstå i växelströmskretsen. Kopplingen och det oscillografiska verkningssättet framgå av fig. 15. Följande två villkor, som äro betingade av arrangemanget, kunna uppställas: 1) Elementspänningarna i varje ögonblick lika stora och 2) elementströmmarna utan likströmskomponenter. Dessa båda villkor leda till att det enda möjliga verkningssättet är det, som angives på fig. 15. Strax före $\alpha = \alpha_0$ äro i_A och i_B lika stora och med sådan riktning, att $i = 0$ och I_s motverkas. Båda elementen äro därvid mer eller mindre uppladdade och kunna genom oändligt små ändringar av strömmarna ordna så att det första villkoret uppfylles. För att det andra vill-

koret även skall uppfyllas, måste vid något tillfälle strömmen växla riktning. Detta inledes vid $\alpha = \alpha_0$ för A-elementet, som då omedelbart börjar arbeta på magnetiseringskurvans övre del och genom överurladdning upprätthåller spänningsvillkoret. Nu har emellertid strömjämvikten störts, så att en belastningsström framgår och orsakar ett spänningsfall i R, som minskar den påtryckta spänningen på transduktorn. Vid $\alpha = \alpha_1$ är $R \cdot i = E \sin \alpha_1$, och strömmen börjar avtaga, till dess att åter $i_A = -i_B$ och utgångsläget är återtaget. Nästa gång finnas samma förutsättningar för i_B att växla riktning. A-elementets spänningsupptagning och laddningstillstånd kan följas i fig. 15 *b*. Relationen mellan I_m och I_s härledes ur fig. 15 *d*. Vi betrakta strömytorna där och finna, eftersom i_A icke innehåller någon likströmskomponent,

$$a = b. \tag{22}$$

Adderas c till båda leden, erhålles

$$a + c = b + c.$$

Men $$\frac{a+c}{\pi} = I_m \quad \text{och} \quad \frac{b+c}{\pi} = I_s$$

varav

$$I_m = 2I_s. \tag{23}$$

Vi se sålunda, att ett linjärt samband råder mellan styrströmmen och växelströmmens likriktade medelvärde, och lägga särskilt märke till att detta samband, i motsats till vad som är fallet vid serietransduktorn, gäller utan att något behöver förutsättas ifråga om lutningen på magnetiseringskurvans övre gren, medan däremot någon som helst oscillografisk likhet mellan strömmarna (I_s och i) icke föreligger.

Transduktorns tidsegenskaper.

Vi ha i det föregående sett, hur styrströmmen i stationärt tillstånd bestämmer förhållandena i växelströmskretsen, och kunna vidare draga den slutsatsen, att även en ändring av styrströmmen momentant måste följas av en mot det nya stationära förhållandet svarande ändring i växelströmskretsen, såvida ej styrströmmen därvid i någon krets kan ge upphov till en cirkulationsström, som motverkar styrströmmen. De olika kopplingarna komma därför att dynamiskt uppföra sig olika. För serietransduktorn enligt fig. 12 ha vi redan påpekat, att växelströmmens amplitud momentant följer styrströmmen. Däremot kan parallelltransduktorn enligt fig. 15 i elementens växelströmslindningar utbilda en cirkulations-

ström, som motverkar styrströmsändringen och orsakar en av växelströmslindningens tidskonstant beroende fördröjning av inställningen av det nya läget. Den sparsjälvmagnetiserade transduktorn enligt fig. 9 behöver högst en halvperiod för att »arbeta in sig» till den av styrströmmen bestämda nya »lägsta fluxpunkten» och därmed till en viss belastningsspänning. Detta gäller alltså för styrströmmen. Den styrspänning, som i varje fall erfordras, är förutom styrlindningens motstånd även beroende av dess induktans, som är bestämd av magnetiseringskurvans form. Det är således styrkretsens (eller styrkretsarnas) tidskonstant, som med det ovan nämnda undantaget är bestämmande för transduktorns tidsegenskaper.

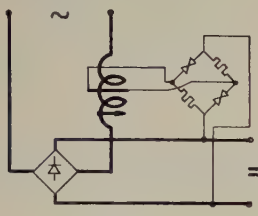


Fig. 16. Transduktorstyrd likriktare för konstant hållning av likspänningen. (Transduktorn är symboliskt riktad. Pilen anger sparsjälvmagnetisering och samtidigt positiv riktning för styrströmmen.)

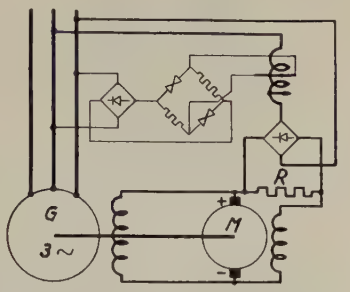


Fig. 17. Transduktorregulator för mindre växelströmsgeneratorer med matare.

Transduktorn i praktiken.

Det skall slutligen i korthet nämnas några exempel på elektriska apparater, där transduktorn ingår såsom huvudbeståndsdel. I en mångfald elektriska regulatorer utnyttjar man transduktorns förmåga att för en mycket liten styrströmsändring genomlöpa hela sitt arbetsområde. Härtill användas givetvis självmagnetiserade transduktorer.

Fig. 16 visar en regulator, som avser att hålla den från en likriktare avgivna spänningen konstant. Likspänningen »kännes» av en wheatstonebrygga med två spänningsberoende och två spänningsoberoende motstånd, som äro så dimensionerade, att diagonalströmmen är noll, då likspänningen har sitt önskade värde (normalvärdet) och ger en polaritetsväxlande ström, då spänningen något över- eller understiger detta värde. Diagonalströmmen anbringas som styrström på transduktorn och med sådan riktning,

att en höjning av likspänningen tvingar transduktorn att absorbera mera spänning och sålunda minska likspänningen och återföra den till normalvärdet. En sänkning av likspänningen verkar i motsatt riktning.

En regulator för mindre växelströmsmaskiner med matare visas på fig. 17. I den egenmagnetiserade matarens fältkrets inkopplas ett motstånd R, över vilket spänningsfallet varieras med hjälp av transduktorn. Transduktorn styres på likartat sätt, som ovan nämnts, och levererar till motståndet R just så mycket spänning,

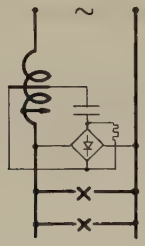


Fig. 18. Transduktorblinkdon.

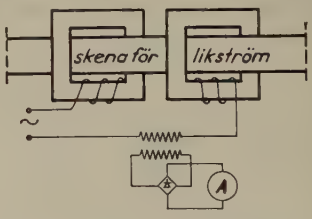


Fig. 19. Principiell anordning av mättransduktor för likström.

att generatorspänningen via matarfält och huvudfält hålles på en nivå, som söker balansera bryggan på diagonalströmmen noll, dvs. hålla generatorspänningen konstant. Denna kombination av transduktorförstärkare och maskinförstärkare (matare) är ofta en god lösning på många regulatorproblem.

En något speciell användning av transduktorn skall även beröras. Det är som lågfrekvensoscillator för ljussignaländamål — blinkdon. Fig. 18 visar principdiagrammet. Kondensatorn och styrlindningens induktans bilda en svängningskrets med väsentligt lägre egenfrekvens än nätfrekvensen. Matningen till denna krets kommer från belastningsspänningen, varvid styrströmmens fasläge blir sådant, att svängningarna upprätthållas, dvs. nätspänningen ligger växelvis över transduktor och belastning.

Den på fig. 12 angivna kopplingen är direkt tillämplig för att förmedla mätning av likström eller likspänning. I det förstnämnda fallet brukar vid mätning av större strömmar (> 500 A) likströmsledaren dragas genom transduktorn (fig. 19), och styrlindningen bildas sålunda av ett enda varv. Den mot likströmmen proportionella växelströmmen likriktas eventuellt efter transformering och mätes med likströmsinstrument. Likspänningsmätning med transduktor tillgår på motsvarande sätt (fig. 20). Med ett stort förkopplingsmotstånd omvandlas likspänningen till en mot den-

samma proportionell styrström, som tillföres transduktorn i en högvarvig lindning.

Den belastade icke självmagnetiserade transduktorn enligt fig. 13 och 15 lämpar sig utmärkt som pådrag för exempelvis belysningen i större samlingslokaler (fig. 21). Styrströmmen, som inställes med potentiometern, kontrollerar växelströmmen genom transduktorn och därmed lampornas ljusflöde, som således enkelt och med minimala förluster kan inställas på önskat värde.

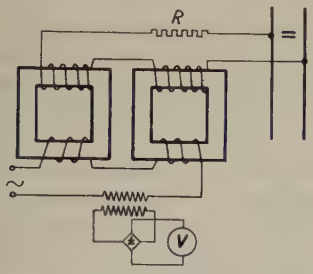


Fig. 20. Principiell anordning av mättransduktor för likspänning.

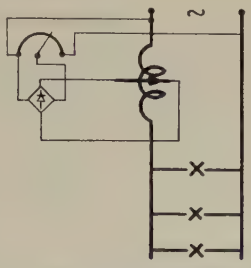


Fig. 21. Transduktorpådrag för belysning.

Transduktorer kunna utföras i de mest skilda effektstorlekar, och någon egentlig effektgräns varken uppåt eller nedåt finnes icke, men det stora flertalet faller dock av praktiska skäl inom området 1—10 000 W belastningseffekt. Effektförstärkningen kan i exceptionella fall vara av storleken 10^7 och är normalt 10^4 à 10^5 för självmagnetiserade transduktorer. För icke självmagnetiserade transduktorer är förstärkningen avsevärt mindre och håller sig vid 25—100 gånger.

Litteratur.

1. U. Lamm, Transduktorer. Asea Tidn. 1939, s. 18—31.
2. U. Lamm, Transduktorer, en pånyttfödd medlem av de elektriska apparaternas familj. Tekn. T. 1940, s. 189—193.
3. U. Lamm, The transductor with special reference to transductor-control of rectifiers. Stockholm 1943. 214 s.
4. S. E. Hedström & U. H. Krabbe, Den kopplingstekniska uppbyggnaden av transduktorregulatorer. Asea T. 1944, s. 146—161.
5. S. E. Hedström, Transduktorn som mättekniskt hjälpmedel. Tekn. T. 1945, s. 517—523.
6. Fr. Dahlgren, Transduktorer. K. T. H:s studentkår. Kompendium. Stockholm 1945. 46 s.
7. U. H. Krabbe, Transduktorn — dess verkningssätt och användningsmöjligheter. Asea T. 1946, s. 47—59.

En sats om konvexa polygoner.

Av ARNE PLEIJEL.

Enligt en sats av Blaschke gäller, att om alla kordor genom en punkt inom en konvex kurva dela den av kurvan inneslutna ytan i två lika delar, är punkten medelpunkt till kurvan. För konvexa månghörningar (med jämnt antal sidor) kunna nu förutsättningarna inskränkas.

Om jag i det följande med huvuddiagonal till en månghörning menar en diagonal, som delar densamma i två månghörningar med samma sidantal, vill jag bevisa följande sats: Om en månghörnings sidantal är av formen $4m$ och samtliga dess huvuddiagonaler gå genom en och samma punkt P och dela månghörningens yta mitt itu, så är P medelpunkt till månghörningen. Är sidantalet av formen $2(2m+1)$, måste man utom de nämnda förutsättningarna även antaga, att ytterligare en linje (f. ö. godtyckligt vald) genom P delar ytan mitt itu för att månghörningen skall ha P till medelpunkt.

Först behandlas fallet $n = 4m$. Månghörningens hörn betecknas $P_1, P_2 \ldots P_{4m}$. Genom huvuddiagonalerna delas månghörningen i $4m$ stycken trianglar, som samtliga ha P till hörn (fig. 1). Vi betrakta nu trianglarna PP_1P_2 och $PP_{2m+1}P_{2m+2}$. Dessas ytor måste tydligen vara lika, då båda utgöra skillnaden mellan månghörningens halva yta och den gemensamma ytan av $PP_2P_3 \ldots P_{2m}P_{2m+1}P$. Eftersom trianglarnas vinklar vid P äro vertikalvinklar och följaktligen lika, måste

$$PP_1 \cdot PP_2 = PP_{2m+1} \cdot PP_{2m+2}.$$

Denna likhet måste tydligen gälla allmänt för två närliggande sträckor PP_k och PP_{k+1} samt PP_{2m+k} och PP_{2m+k+1}. Följande system av ekvationer erhålles

$$PP_1 \cdot PP_2 = PP_{2m+1} \cdot PP_{2m+2}$$
$$PP_2 \cdot PP_3 = PP_{2m+2} \cdot PP_{2m+3}$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$PP_{2m} \cdot PP_{2m+1} = PP_{4m} \cdot PP_1.$$

Multiplicerar jag nu ihop varannan av dessa likheter med början med den första, får jag

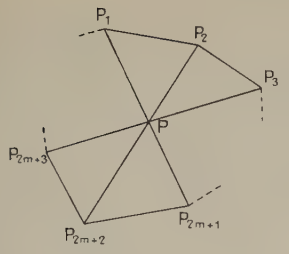


Fig. 1.

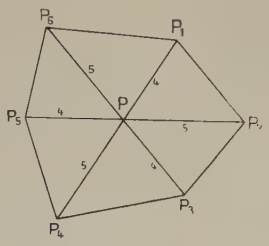


Fig. 2.

$$PP_1 \cdot PP_2 \ldots PP_{2m} = PP_{2m+1} \ldots PP_{4m}$$

eller, om början istället göres med den andra,

$$PP_2 \ldots PP_{2m+1} = PP_{2m+2} \ldots PP_{4m} \cdot PP_1.$$

Genom division av dessa båda likheter erhålles

$$\overline{PP_1}^2 = \overline{PP_{2m+1}}^2$$

eller, då det här gäller positiva storheter,

$$PP_1 = PP_{2m+1}.$$

Då hörnet P_1 är godtyckligt valt, gäller denna likhet allmänt, och härur framgår tydligen påståendets riktighet.

Då sidantalet är av formen $2(2m + 1)$, äro de bildade ekvationerna — analoga till de ovan uppskrivna — icke oberoende av varandra, varför inga slutsatser i detta fall kunna dragas. Om emellertid ytterligare en linje genom P delar ytan i två lika delar, kunna dess skärningspunkter med perimetern betraktas som två ytterligare hörn i månghörningen, och då kan ovanstående resonemang tillämpas, varur riktigheten av satsens andra del följer.

Man kan nu fråga sig, om förutsättningen beträffande den extra linjen verkligen är nödvändig för satsens riktighet. Att så är fallet kan enkelt visas genom följande exempel. Vi konstruera en sexhörning på följande sätt (fig. 2). Vi sätta $PP_1 = PP_3 = PP_5 = 4$ längdenheter och $PP_2 = PP_4 = PP_6 = 5$ längdenheter. Halveringsförutsättningarna för huvuddiagonalerna äro här tydligen uppfyllda, men figuren saknar medelpunkt.

För en sexhörning kunna annars förutsättningarna något inskränkas och satsen får följande lydelse: Om samtliga huvuddiagonaler i en sexhörning dela dess yta mitt itu, gå de genom en och samma punkt, och om ytterligare en linje genom denna punkt delar ytan mitt itu, är punkten ifråga medelpunkt till sexhörningen. Här behöver tydligen blott första delen av satsen bevisas, då återstoden sedan följer av det redan bevisade.

Vi betrakta alltså en sexhörning $P_1P_2 \ldots P_6$, vars huvuddiagonaler P_1P_4, P_2P_5 och P_3P_6 dela ytan mitt itu (fig. 3) och draga diagonalerna P_1P_5 och P_2P_4. Om P_1P_4 och P_2P_5 skära varandra i P, är $PP_1 \cdot PP_2 = PP_4 \cdot PP_5$, varav enligt likformighetsläran följer att $P_1P_5 \| P_2P_4$. På analogt sätt erhålles $P_2P_6 \| P_3P_5$ och $P_1P_3 \| P_4P_6$. Trianglarna $P_1P_3P_5$ och $P_2P_4P_6$ äro alltså likformiga och deras sidor proportionella, dvs. $P_1P_5 : P_2P_4 = P_1P_3 : P_4P_6 = P_3P_5 : P_6P_2$. Om nu P_1P_4 och P_2P_5 skära varandra i punkten P, blir $PP_1 : PP_4 = P_1P_5 : P_2P_4$. Skära P_1P_4 och P_3P_6 varandra i P', erhålles $P'P_1 : P'P_4 = P_1P_3 : P_4P_6 = P_1P_5 : P_2P_4 = PP_1 : PP_4$, varav följer, att P sammanfaller med P' och huvuddiagonalerna skära varandra i en och samma punkt, varur påståendets giltighet framgår.

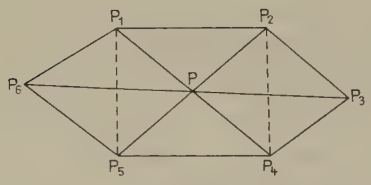


Fig. 3.

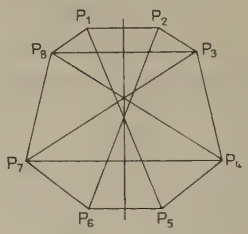


Fig. 4.

Att förutsättningen om huvuddiagonalernas gemensamma skärningspunkt icke i allmänhet kan utelämnas, framgår av följande exempel: Vi konstruera en åttahörning $P_1P_2 \ldots P_8$ (fig. 4) i vilken P_5P_6 och diagonalerna P_3P_8 och P_4P_7 äro parallella med P_1P_2. Dessa diagonaler skola vara olika långa och längre än P_1P_2, som skall vara lika lång som P_5P_6. Vidare skall mittpunktsnormalen till P_1P_2 vara symmetriaxel i åttahörningen. Huvuddiagonalerna P_1P_5 och P_2P_6 dela tydligen åttahörningens yta mitt itu, då de två trianglar dessa diagonaler bilda med P_1P_2 och P_5P_6 äro kongruenta. Skulle diagonalerna P_3P_7 och P_4P_8 icke dela ytan mitt itu, är det enkelt att genom en parallellförskjutning av P_5P_6 åstadkomma detta utan att de andra huvuddiagonalernas delningsegenskaper rubbas. Att åttahörningen icke har någon medelpunkt, inses omedelbart. Sexhörningens specialegenskap är tydligen en följd av satsen att två likvinkliga trianglar även äro likformiga, vilken sats icke gäller för månghörningar med högre sidantal.

Syror och baser. I.

Referat av en serie amerikanska artiklar.

Av G. STARCK.

Syror och baser äro ämnen, som genom sina karakteristiska egenskaper och sina verkningar, såväl ömsesidiga som på andra ämnen, inta en central plats i kemien. Frågan om den lämpliga och riktiga avgränsningen av dessa ämnen är viktig och har också varit föremål för mycken diskussion och besvarats på många olika sätt. För skolan, där de fundamentala kemiska begreppen skola införas, är klarhet, helst också enighet på denna punkt önskvärd.

Nu har på initiativ av den välbekanta amerikanska tidskriften »Journal of Chemical Education» det ämne, som anges i rubriken, upptagits till diskussion vid det Amerikanska kemiska sällskapets sammanträde i Baltimore i april 1939. De anföranden som då höllos, kompletterade av senare tillkomna, ha avtryckts i tidskriften och sedermera (1941) samlats i ett litet arbete om 100 sidor med titeln »Acids and Bases, A Collection of Papers». Det innehåller 9 uppsatser av 8 författare, belysande olika sidor av syra-bas-problemen.

Ehuru tämligen lång tid förflutit, sedan dessa uppsatser publicerades, torde deras aktualitet inte vara särskilt anfrätt därav. Krigsåren ha inte uppmuntrat till teoretiskt-pedagogiskt arbete, och det kan synas väl motiverat att ge en redogörelse för de amerikanska pedagogiska kemisternas blick på frågan om syror och baser, så mycket hellre som intresset för undervisningen i kemi — liksom för undervisningsfrågor över huvud — sannolikt är större i Amerika än i andra länder.

I den första av de i arbetet ingående artiklarna, »Systems of Acids and Bases», redogör Norris F. Hall från Wisconsins universitet för de olika nu gällande uppfattningarna av syror och baser.

Det finnes nu ej mindre än fem olika sätt att definiera syror och baser. Det äldsta av dem betraktar endast förhållandena i vattenlösning i ljuset av Arrhenius' teori. En syra definieras som en väteförening, som i vattenlösning ger en vätejon genom jonisation, en bas är en hydroxylförening, som i vattenlösning ger en

hydroxyljon. I detta system intar vatten en central ställning enligt formeln

$$H^{+1} \leftarrow H_2O \rightarrowtail OH^{-1}.$$

Aciditet och alkalinitet förekomma sålunda blott i vattenlösning och bero på en olikhet i koncentrationerna av lösningsmedlets (vattnets) joner. M. a. o. HCl, löst i toluol, är ingen syra, inte heller konc. svavelsyra; smält KOH eller en lösning av $NaNH_2$ i flytande NH_3 äro inga baser.

Man måste medge, att detta system är vackert genom sin klarhet och sin symmetri, och det har otvivelaktigt på ett enkelt och tillfredsställande sätt sammanfattat och förklarat ett stort antal företeelser. Dess fundamentala fel är, att det endast gäller för ett enda lösningsmedel, vatten.

Även om vatten i fråga om användning och betydelse intar en särställning bland lösningsmedlen, är det ingalunda ensamt vare sig om sönderfall i joner eller om förmåga att upplösa syror, baser och salter och om att förmedla dessa ämnens ömsesidiga inverkan. E. C. Franklin har i ett stort antal arbeten framhållit likheten mellan reaktioner i vatten och i flytande ammoniak och att det finns ett ammonosystem av ämnen, som står i samma relation till ammoniak som aquosystemets ämnen till vatten. Sålunda förekomma de starka syrorna i vatten som hydroniumsalter, $H_3O^{+1} + X^{-1}$, i flytande ammoniak som ammoniumsalter, $H_4N^{+1} + X^{-1}$. Mot K_2O och KOH i vattensystemet svara i ammoniaksystemet baserna K_3N, K_2NH och KNH_2. Jonisationen av vatten enligt

$$2H_2O \rightleftarrows H_3O^{+1} + OH^{-1}$$

motsvaras av jonisationen

$$2NH_3 \rightleftarrows NH_4^{+1} + NH_2^{-1}.$$

Det finnes intet skäl att inskränka denna nomenklatur till lösningsmedel, som innehålla väte. Svaveldioxid och koloxiklorid äro även de lösningsmedel, vari syra-bas-reaktioner kunna sägas äga rum, utan att protoner frigöras av respektive syror. Man antager (Walden, Germann) i dessa lösningsmedel jonisationer enligt

$$2SO_2 \rightleftarrows SO^{+2} + SO_3^{-2},$$

$$COCl_2 \rightleftarrows CO^{+2} + 2Cl^{-1} \quad \text{eller} \quad COCl \rightleftarrows COCl^{+1} + Cl^{-1}.$$

Mot en så långt gående generalisering av syra- och basbegreppen kan man göra och har gjort gällande:

1) Systemet må ha formella förtjänster, men den praktiska betydelsen av icke-vattenlösningarna är för liten för att motivera, att man överger det visserligen speciella, men ojämförligt mycket viktigare och framför allt välbekanta system, som bär Arrhenius' namn.

2) Om man överger uppfattningen av syrorna som väteföreningar, blir systemet alltför generellt för att kunna vara till nytta, och vidare är karaktären av syra en hos väteföreningarna inneboende och för dem särskilt utmärkande egenskap, som inte återfinnes hos vätefria lyoniumsalter.

3) Andra mena, att teorien inte är tillräckligt generell. Den förknippar syra-bas-karaktären med individuella lösningsmedel och bortser från att många ämnen äro sura eller basiska i och för sig, oberoende av om det finnes ett lösningsmedel närvarande eller ej, t. ex. SO_3 och NH_3. Den utgör därför intet verkligt framsteg och förmår lika litet som vattensystemet klargöra den djupare innebörden av syra-baskaraktären.

Medan det generaliserade lösningsmedelsystemet för en ganska obemärkt tillvaro och har vunnit få anhängare, kan detta ingalunda sägas vara fallet i fråga om det betraktelsesätt som 1923 lanserades av T. M. Lowry i England och J. N. Brönsted i Danmark och som vanligen bär den senare forskarens namn. I de skandinaviska ländernas högre och delvis även lägre kemiundervisning torde Arrhenius ha fått vika för Brönsted, och även i England och Amerika ha Brönsteds åskådningar varit mycket omfattande, om ock vetenskapligt och pedagogiskt motstånd icke uteblivit.

En närmare eller utförlig redogörelse för Brönsteds definitioner och betraktelsesätt torde för de flesta endast bli en upprepning av välkända saker. Syror och baser karakteriseras sålunda av en strävan till protonbyte enligt den fundamentala formeln

$$\text{syra} \rightleftarrows \text{proton} + \text{bas},$$

men eftersom denna reaktion inte kan försiggå i mätbar utsträckning med mindre det finnes en annan protonacceptor närvarande, så blir den verkliga syra-basreaktionens förlopp och formel

$$\text{syra}_1 + \text{bas}_2 \rightleftarrows \text{syra}_2 + \text{bas}_1.$$

Olikheterna mellan Brönsteds och de båda föregående systemen kunna sammanfattas sålunda:

1) Syra-bas-karaktären är åtminstone formellt oberoende av varje lösningsmedel, den är inte anknuten till något som helst sådant.

2) Joner, förut en särskild och fristående klass av ämnen, jämställas i egenskap av syror och baser helt och fullt med oladdade molekyler.

3) En syra och en bas reagera inte under bildning av ett salt; de bilda i stället en ny syra och en ny bas. Lösningsmedlets »neutralitet» har inte längre någon mening.

4) Syrors dissociation och syrors solvolys (lyolys) äro fullt analoga förlopp:

$$HCl + H_2O \rightleftarrows H_3O^{+1} + Cl^{-1},$$
$$NH_4^{+1} + H_2O \rightleftarrows H_3O^{+1} + NH_3.$$

Detsamma gäller om basers dissociation och solvolys:

$$NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4^{+1} + OH^{-1},$$
$$CH_3COO^{-1} + H_2O \rightleftarrows CH_3COOH + OH^{-1}.$$

5) Brönsteds system överensstämmer med de övriga genom att beteckna ämnen som HCl »syror». Men lösta syror, som HCl (H_2O) och NH_4Cl äro inte syror utan salter, som *innehålla* syrorna H_3O^{+1} och NH_4^{+1}; KOH och KNH_2 äro inte baser men innehålla baserna OH^{-1} och NH_2^{-1}.

6) Under för övrigt lika förhållanden växer syrans styrka med den positiva laddningen och basens styrka med den negativa laddningen, men vissa anjoner kunna knappast sägas vara baser, t. ex. ClO_4^{-1}, medan många katjoner, såsom Fe^{+3} alldeles bestämt inte äro syror, ehuru deras vätehaltiga lösningar i allmänhet äro syror, t. ex. $Fe(H_2O)_6^{+3}$.

7) Vissa ämnen, sådana som SO_3, BCl_3 och CO_2, som för äldre tiders kemister voro syror, äro i Brönsteds system uteslutna, eftersom de sakna väte. Detsamma gäller om Germanns »fosgenoaluminiumsyra», $COAl_2Cl_5$.

8) Brönsteds system är synnerligen väl anpassat för diskussion av katalyser av prototropiska system i en mängd lösningsmedel.

9) Systemet möjliggör instruktiva jämförelser med oxidations-reduktionsförlopp. Redoxsystemen beskrivas av följande formel:

$$\text{Reduktionsmedel} \rightleftarrows \text{Oxidationsmedel} + \text{elektroner}.$$

Lägg märke till den fullständiga analogien mellan denna och Brönsteds syra-bas-relation. Det är förståeligt, att den termodynamiska behandlingen av de båda systemen också kommer att bli analog.

Brönsteds system är generellare än Arrhenius', men endast så till vida som det är frigjort från restriktioner i fråga om lösningsmedlet. Genom att sätta protonen (= Arrhenius' »vätejon») i högsätet har man stannat på vägen mot en fullständig generalisering av syra-bas-begreppen. Det starka betonandet av protonens roll har inom parentes sagt förlett G. N. Lewis att uddigt tala om »protondyrkan», men Lewis har ju också sin egen teori. Nu till denna, elektronpar-systemet.

Lewis' teori för syror och baser framkom även den redan 1923, men han har utvecklat den fullständigare först år 1938. Under

mellantiden har den rönt föga uppmärksamhet, varför den kan anses vara ganska ny.

En syra (syramolekyl, syraradikal eller syrajon) kännetecknas av att den normala elektrongrupperingen (ofta en oktett) omkring någon atom är ofullständig och för sin komplettering kan upptaga (accept) ett icke bundet elektronpar från någon annan atom. Omvänt är en bas en bildning, som besitter ett sådant elektronpar, som den kan dela med en syra.

Typiska syror äro { enbasiska: O, HCl, SO_3, $B(OR)_3$; tvåbasiska: H^{+1}, Ag^{+1}, $SnCl_4$; flerbasiska: NH_4^{+1}, Fe^{+3}, Cu^{+2}, $H_4Fe(CN)_6$.

Typiska baser äro { ensyriga: NR_3, CN^{-1}; tvåsyriga: $(C_2H_5)_2O$, O^{-2}.

Alla de ämnen, som i Brönsteds system äro baser, äro baser även hos Lewis, men inga andra. Likaså äro alla Brönsteds syror även hos Lewis syror, men därjämte en mängd ämnen, som sakna protoner, bl. a. de flesta katjoner. Teoriens upphovsman anser det lika förkastligt att reservera namnet syra för väteföreningar eller rättare protongivare som det skulle vara att som oxidationsmedel beteckna endast syreavgivande ämnen.

I en följande artikel skola konsekvenserna och betydelsen av Lewis' teori närmare belysas. Att inte heller hans system är så generellt, som logiken fordrar, har framhållits av ryssen M. Usanovich. Denne författare går ännu längre än Lewis, i det han identifierar elektropositiv (elektrofil) karaktär med syrakaraktär och nukleofila egenskaper med baskaraktär. Enligt Usanovich äro syror ämnen, som

1) bilda salter med baser och åstadkomma neutralisation,
2) avgiva katjoner (H^{+1} eller andra),
3) själva addera anjoner och fria elektroner.

I detta system blir sålunda oxidation och reduktion endast ett specialfall av syra-bas-reaktioner. Följande exempel må anföras:

a. $Na_2O + SO_3 \rightleftarrows 2Na^{+1} + SO_4^{-2}$.

Na_2O är en bas, emedan den avgiver anjonen O^{-2}, och SO_3 är en syra, emedan den upptager denna anjon.

b. $3(NH_4)_2S + Sb_2S_3 \rightleftarrows 6NH_4^{+1} + 2SbS_4^{-3}$.

$(NH_4)_2S$ är en bas, emedan den avger anjonens S^{-2} o. s. v.

c. $Na + Cl \rightleftarrows Na^{+1} + Cl^{-1}$.

Na är en bas och Cl en syra, emedan de avgiva, resp. upptaga en elektron.

Detta system har onekligen drivit de tidigare, begränsade idéerna till deras logiska gräns, så att nu också redoxreaktionerna falla under syra-basförloppen. Vilken betydelse systemet kommer att erhålla, kan endast framtiden utvisa.

Som avslutning på redogörelsen för Norris' uppsats må till sist endast en sammanfattande översikt ges av de 5 systemen och deras omfattning.

En syra är:

1) enligt Arrhenius en protongivare i vatten,
2) enligt Germann en givare av lösningsmedlets katjoner,
3) enligt Brönsted en protongivare i alla lösningsmedel,
4) enligt Lewis en mottagare av ett elektronpar,
5) enligt Usanovich en katjon, en katjongivare, en elektronparmottagare, ett oxidationsmedel.

Grupp 5) innehåller alla syror enligt 1)—4) och därjämte alla andra katjoner, katjongivare och oxidationsmedel.

Grupp 4) innehåller alla syror enligt 1)—3) och därjämte alla elektronparmottagare.

Grupp 3) innehåller grupp 1) men endast en del av grupp 2), nämligen i de fall, då lösningsmedlet avger protoner.

Grupp 2) slutligen innehåller alla syror i grupp 1), därjämte alla protongivare i andra lösningsmedel än vatten.

Efter denna presentation av den gamla och de nya definitionerna av syror och baser höra vi två betänksamma röster. H. T. Briscoe vid Indiana University i Bloomington, Indiana, skriver om »Teaching the New Concept of Acids and Bases» och Warren C. Johnson vid The University of Chicago om »The Advantages of the older Methods». Även med god vilja kan man inte beteckna dessa inlägg såsom tungt vägande. Briscoe betonar starkt, att erfarenhet och fakta gå före teorien och att studenten själv må välja den teori, som bäst anpassar sig till erfarenheten — en from önskan. Man kan säga, att båda dessa författare rekommendera den utveckling de själva genomgått, d. v. s. att börja med Arrhenius och att sedan vid mogen ålder omfatta Brönsted eller Lewis, förglömmande, att Arrhenius' system var det enda, som fanns, då de började sina studier.

Det råder intet tvivel om att Brönsteds system är det som för närvarande omfattas av de flesta vetenskapsmän och högskolelärare. Det har också vuxit upp en mycket rik litteratur på dess grundval, och en följd härav har blivit, att det också har vuxit

upp en synnerligen rikhaltig flora av nya termer. Samma begrepp har härvid av olika forskare benämnts olika, och det måste anses önskvärt, att antalet termer minskas och att enighet vinnes om deras bruk. En 5-mannakommitté under ledning av H. N. Alyea vid Princeton University har genomgått cirka 400 avhandlingar i ämnet och på grundval av detta studium givit ett förslag, som presenteras av Alyea under titeln »Simplified Nomenclature for the Proton Transfer Concept of Acids». Förslaget återges här nedan i svensk översättning; även ur språklig synpunkt kan detta vara av ett visst värde.

A. Det Brönstedska systemets nomenklatur.

Föreslagen terminologi.	**Överflödig eller inkorrekt terminologi.**
Ämnen	
syra, bas	syraanhydrid, basanhydrid, anhydrobas, basisk oxid, protondonator, protonacceptor
proton, vätejon, oxonium- eller hydroniumjon, lyat och lyoniumjon	hydroxoniumjon, hydratiserad vätejon
katjonsyra eller -bas, anjonsyra eller -bas, neutral molekylsyra eller -bas	oladdad syra eller bas, neutralsyra eller bas
mono-, di-, polyprotisk syra eller bas	ensyrig syra, enbasisk bas, ensyrig bas o. s. v.
konjugerad syra eller bas, konjugerat (syra-bas) par	korresponderande syra eller bas eller syra-bas-par
amfiprotiskt, aprotiskt ämne	amfotert, amfoprotiskt ämne
salt, stark elektrolyt, svag elektrolyt, icke-elektrolyt, ester, derivat, indikator, molekyl, substans	acidat, surt salt, basiskt salt, metallester, neutralsalt, icke-salt, pseudosyra, pseudobas, pseudosalt
Lösningsmedel	
sura, basiska, amfiprotiska, aprotiska och blandade lösningsmedel	amfotera, amfoprotiska, indifferenta lösningsmedel, amfolyter
Reaktioner	
protolys, protolytisk reaktion	syra-bas-jämvikt, dissociation, dubbel omsättning, protonbytes-reaktion, jonisering, jonisation

ammonolys, autoprotolys, hydrolys, lyolys eller solvolys	amfoter reaktion, autodissociation, autojonisation
neutralisation eller kvantitativ protolys, saltbildning, förflyttning, additionsreaktion, en titrerings slutpunkt, ekvivalenspunkt, salteffekt	titrering till neutralitet (neutralpunkt), halvt neutraliserad lösning
Katalys	
sur katalysator, basisk katalysator, protolytisk katalys, allmän syra- och baskatalys, specifik syra- och baskatalys	allmän protonkatalys, specifik protonkatalys, protonkatalys
Styrka	
pK, aciditet, basicitet, syrors och basers styrka	sura egenskaper, dissociationsexponent, verklig aciditet

B. Definitioner, jämte noter till definitionernas förklaring eller angivande orsaken till att vissa ord uteslutits såsom överflödiga eller inkorrekta.

Acidat: En förening, bildad genom att väte i en syra har utbytts mot metall, utan hänsyn till den bildade föreningens karaktär. Bör undvikas i en elementär framställning.

Aciditet: definieras under »Syrors styrka» (som dock är något helt annat).

Amfiprotiskt lösningsmedel: ett lösningsmedel, som antingen kan avge en proton till den lösta substansen, eller upptaga en proton från den, beroende på det lösta ämnets syra- eller baskaraktär. Exempel: H_2O.

Amfiprotiskt ämne: ett ämne, som kan uppträda både som syra och som bas. Exempel: HCO_3^{-1}.

Ammonolys: se »Lyolys».

Anjonbas: en bas, vars molekyler äro anjoner. Exempel: Cl^{-1}.

Anjonsyra: en syra, vars molekyler äro anjoner. Exempel: HSO_4^{-1}.

Aprotiskt lösningsmedel: ett lösningsmedel, som varken förlorar protoner till eller upptar protoner från det lösta ämnet. Exempel: C_6H_6.

Aprotiskt ämne: ett ämne, som varken uppträder som syra eller som bas. Exempel: C_6H_6.

Autoprotolys: en protolytisk reaktion mellan två molekyler av samma ämne, vilken resulterar i bildningen av joner. Exempel: $2H_2O \rightleftarrows H_3O^{+1} + OH^{-1}$.

Bas: enligt Brönsted ett ämne, som har egenskapen att upptaga en proton från ett annat ämne. Exempel: OH^{-1}, Cl^{-1}.

Basers styrka: det är enklare att endast betrakta styrkan av den konjugerade syran, dvs. storheten pK.

Basicitet: kan anges genom värdet av pOH, vilket begrepp dock kan och bör utgå såsom överflödigt. Angiv i stället lösningens pH-värde.

Basisk anhydrid: har intet berättigande.

Basiskt lösningsmedel: ett lösningsmedel, som verkar som en bas genom att upptaga en proton från det lösta ämnet.

Basiskt salt: undvikes i Brönsteds system. Bjerrum betonar, att det är oriktigt att kalla exempelvis Cr(OH)Cl basisk kromoklorid; dess korrekta benämning är hydroxy-kromoklorid.

Diprotisk bas: Se »Monoprotisk bas». Exempel: HPO_4^{-2}, SO_4^{-2}.

Diprotisk syra: Exempel H_2SO_4. Se »Monoprotisk syra».

Halvt neutraliserad lösning: undvikes i elementär framställning.

Hydrolys: se »Lyolys».

Hydroniumjon: jonen H_3O^{+1}. Se »Oxoniumjon».

Icke-elektrolyt: ett ämne, vars lösning ej är joniserad. Exempel: socker.

Indikator: varje konjugerat par, vari den konjugerade syran har en annan färg än dess konjugerade bas. Exempel: lackmus.

Jonisation: kan utelämnas i Brönsteds system. Den definieras som en växelverkan mellan en löst molekyl och dess lösningsmedel, vilken har bildning av joner till resultat. Exempel: $HCl + H_2O \rightleftarrows H_3O^{+1} + Cl^{-1}$.

Not 1: Jonisation är ej detsamma som dissociation. Ett jonpar, bildat av en substans, löst i ett lösningsmedel med låg dielektricitetskonstant, kan sägas vara joniserat men ej dissocierat.

Not 2: Ehuru vissa redox-reaktioner formellt kunna inordnas under denna definition, torde det vara bättre att i praktiken utesluta dem ur denna kategori.

Katalysatorbas: en katalysator, vars verkan beror på att den är en bas. Exempel: $[Co(NH_3)_5OH]^{+2}$, NH_3, OH^{-1}.

Katalysatorsyra: en katalysator, vars verkan beror på att den är en syra. Exempel: HAc, H_3O^{+1}, NH_4^{+1}.

Katjonbas: en bas, vars molekyler äro katjoner. Exempel: $[Co(NH_3)_5OH]^{+2}$.

Katjonsyra: en syra, vars molekyler äro katjoner. Exempel: $[Al(H_2O)_6]^{+3}$.

Konjugerad syra, konjugerad bas, konjugerat syra-bas-par: Av ämnena A och B, förbundna genom reaktionen: $A \rightleftarrows H^{+1} + B$, betecknar A den konjugerade syran och B den konjugerade

basen. Tillsammans beteckna de ett konjugerat syra-bas-par. Exempel: NH_4^{+1} och NH_3, HCO_3^{-1} och CO_3^{-2}.

Lyatjon: en molekyl av lösningsmedlet minus en proton. Exempel: OH^{-1} i vatten, CH_3COO^{-1} i isättika.

Lyolys eller *Solvolys* (även Hydrolys, Ammonolys o. s. v.): en protolytisk reaktion mellan en katjonsyra eller en anjonbas och lösningsmedlet (vatten, ammoniak o. s. v.). Exempel:

$$NH_4^{+1} + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^{+1}; \quad CN^{-1} + H_2O \rightleftarrows HCN + OH^{-1}.$$

Lyoniumjon: molekylen av ett lösningsmedel plus en proton. Exempel: H_3O^{+1} i vatten, NH_4^{+1} i flytande ammoniak.

Molekyl: användes numera ofta även i fråga om joner. Exempel: H_2O, HSO_4^{-1}, Na^{+1}.

Monoprotisk bas: se »Monoprotisk syra». Exempel: $H_2PO_4^{-1}$, NH_3.

Monoprotisk syra: en syra, som endast har en proton att avge till en bas. Exempel: HCl, HSO_4^{-1}.

Neutral basmolekyl: se »Neutral syramolekyl».

Neutralisation: en protolytisk reaktion, som inträder, då två ämnen, det ena av dem en syra med avseende på lösningsmedlet, det andra en bas, blandas i ekvivalenta mängder. Exempel: $H_3O^{+1} + OH^{-1} \rightleftarrows 2H_2O$.

Neutral syramolekyl: en syra, vars molekyler äro elektriskt neutrala. Exempel: HCl, H_2SO_4.

Neutralt salt: se »Basiskt salt».

Oxoniumjon: av många författare begagnad benämning på hydroniumjonen.

Polyprotisk syra: se »Monoprotisk syra».

Protolys, protolytisk reaktion: en reaktion, varvid en proton övergår från en syra till en bas. Exempel: $A_1 + B_2 \rightleftarrows A_2 + B_1$, såsom i $HCl + CH_3COO^{-1} \rightleftarrows CH_3COOH + Cl^{-1}$.

Protolytisk katalys: en katalys, kännetecknad av att syror, baser eller båda verka katalytiskt i och med att de deltaga i protolytiska reaktioner. Exempel: Druvsockrets mutarotation (sur och basisk katalys), spjälkning av nitramid (basisk katalys).

Proton: jonen H^{+1}. Denna benämning är mera speciell än »Vätejon», som användes om alla lyoniumjoner.

Pseudosyra, pseudobas: undvikes i en elementär framställning.

Salt: en förening av joner. Exempel: NaCl.

Slutpunkt, en titrerings: vanligen den i någon lämplig enhet uttryckta mängden titrervätska eller titrersubstans, som just åstadkommer färgomslag hos en tillsatt indikator. I princip är titreringens slutpunkt, såväl vid titrering med indikator som vid elektrometrisk, potentiometrisk eller konduktometrisk titrering

samtidigt ekvivalentpunkten, d. v. s. anger ekvivalens mellan tillsatt syra och ursprunglig bas och omvänt.

Solvolys: se »Lyolys».

Stark elektrolyt: se »Salt».

Substans: varje särskilt slag av materia: element, förening, blandning, inklusive molekyler, atomer, atomfragment och joner.

Surt lösningsmedel: lösningsmedel, som verkar som en syra genom att avge en proton till den lösta substansen. Exempel: isättika.

Surt salt: undvikes i Brönsteds system. Jmfr »Basiskt salt».

Svag elektrolyt: en substans, vars lösning ej är fullständigt joniserad.

Syra: enligt Brönsted ett ämne, som kan avge en proton till ett annat ämne. Exempel: H_3O^{+1}, HCl, HSO_4^{-1}.

Not 1: Deuton (deuteron), för enkelhetens skull utesluten, kan naturligtvis ingå i stället för protonen i alla definitioner.

Not 2: En syra kan också *dela* en proton med en bas; en fullständig överföring är ej obetingat nödvändig.

Syraanhydrid: bör undvikas i Brönsteds system, men kan givetvis fortfarande användas i fråga om organiska föreningar, t. ex. ättiksyraanhydrid.

Syrors styrka: den relativa fullständigheten av syrornas reaktion med en given bas under lika förhållanden; den starkare syran reagerar fullständigare. Ett för de flesta ändamål tillfredsställande mått på syrans styrka erhålles av jämviktskonstanten för reaktionen mellan syran och vatten i utspädd vattenlösning, d. v. s. av jonisationskonstanten (protolyskonstanten) resp. pK i vattenlösning.

Not: en syras aciditet och dess styrka äro två olika saker; de stå i samma relation till varandra som pH och pK. Vi säga, att 1 C HCl i vattenlösning har en viss aciditet, som mätes av pH, men styrkan av HCl i förhållande till andra syror mätes av dess och de andra syrornas pK. Basicitet och styrkan av en bas skilja sig på samma sätt.

Utjämningseffekt av vatten: är en företeelse, lämplig vid ämnets elementära behandling; den utgör en protolytisk reaktion mellan starka syror och vatten under bildning av hydroniumjonen, vars närvaro ger intryck av lika styrka åt syror, vilkas styrkor äro olika i icke-vattenlösningar. Exempel:

$$HNO_3 + H_2O \rightleftarrows H_3O^{+1} + NO_3^{-1}$$
$$HCl + H_2O \rightleftarrows H_3O^{+1} + Cl^{-1}.$$

Man erhåller samma mängd hydroniumjon i båda fallen, ehuru syrorna äro olika starka.

(Forts.)

Nya enheter vid radioaktivitetsmätningar.

Av SIGVARD EKLUND.

Enligt ett beslut vid den internationella kongressen för radiologi i Brüssel 1910 är en *curie* den mängd radiumemanation, som står i radioaktiv jämvikt med ett g radiumelement. Enheten curie kan alltså enligt den ursprungliga definitionen endast användas för att ange styrkan av radioaktiva preparat tillhörande radiumfamiljen.

Under senare år har emellertid curie använts också för att ange styrkan av konstgjort aktiva preparat. Man har därvid utgått från mätningar, enligt vilka ett g radium utsänder $3{,}7 \cdot 10^{10}$ α-partiklar per sekund. Osäkerheten i denna bestämning torde vara 4 %. Som ny, inofficiell, definition på enheten curie vid mätning av konstgjort aktiva preparat enades man om att låta en curie beteckna styrkan av det preparat, i vilket $3{,}7 \cdot 10^{10}$ atomer sönderfalla per sekund.

På förslag av »The Committee on Radioactivity of the National Research Council» rekommenderar nu (se E. U. Condon och L. F. Curtiss, Science, 103, 712 (1946)) vid National Bureau of Standards i Washington två nya enheter: *rutherford* (förkortad rd) och *röntgen per timme på en meters avstånd* (förkortad r. h. m., uttalad »rum»).

Styrkan, dvs. antalet per sekund sönderfallande atomer, dN/dt, av ett radioaktivt preparat är bestämd av relationen $dN/dt = -\lambda \cdot N$, där λ är sönderfallskonstanten och N antalet förhandenvarande aktiva atomer. För att definiera en enhet för styrkan av radioaktiva preparat har man endast att bestämma sig för ett visst antal sönderfall per sekund och ge detta antal ett namn. Som lämpligt tal har valts 10^6. *Ett preparat har styrkan en rutherford, om i detsamma 10^6 atomer sönderfalla per sekund.* En mikrorutherford betyder sålunda ett sönderfall per sekund. Det bör särskilt framhållas, att enheten rutherford är en absolut enhet, varigenom behovet av en standard elimineras. Har man en anordning, som mäter totala antalet sönderfall per sekund, får man direkt preparatets styrka i rutherford.

Enheten röntgen, som antogs vid den internationella radiologkongressen i Stockholm 1928, användes utom för röntgenstrålning också för bestämning av γ-strålande preparats styrka. Med en röntgen förstås den mängd röntgenstrålning, som i en cm^3 luft vid 0° och 760 mm åstadkommer en sådan ledningsförmåga, att en mättningsström av en elektrostatisk enhet erhålles, när sekundärelektronerna utnyttjas och mätkammarens väggeffekter eliminerats.

Den nya enheten röntgen per timme på en meters avstånd härledes direkt från definitionen på röntgen. *Ett γ-strålande preparat har styrkan en r. h. m., om på en meters avstånd γ-strålningsintensiteten är en röntgen per timme.* Det är en lycklig tillfällighet, att ett γ-strålande preparat med styrkan 1 r. h. m. har en γ-strålningsintensitet lika med den från 1,18 curie radium. En r. h. m. är alltså av samma storleksordning som enheten curie vid mätningar av γ-strålande preparat.

Bokanmälningar.

W. H. McCrea, *Analytical Geometry of Three Dimensions.* Oliver and Boyd, Edinburgh and London 1945. 144 s., 5 s.

Denna lilla bok ger i kort och koncis form en kurs i analytisk rumsgeometri för »first-year Honours students», ungefär svarande mot fordringarna i vår ämbetsexamen. Den är för kortfattad för att lämpa sig för självstudier, är enligt företalet också främst avsedd att användas i samband med muntlig undervisning. Boken är därför icke en »rolig» bok men säkerligen en nyttig bok för en energisk kursläsare. Detta förhållande accentueras av att man för full förståelse av framställningen måste genomarbeta en stor del av de inlagda övningsexemplen, då resultaten av dessa senare åberopas. Med härav betingade förbehåll får boken betraktas som ett välkommet tillskott till den knappa kurslitteraturen på detta område.

Göran Borg.

E. Waldelius, *Sannolikhetskalkyl för ingenjörer.* Industritidningen Norden, Publikation nr 4, Stockholm 1946, 36 s., kr. 2:50.

De moderna metoderna för kvalitetskontroll bygga i stor utsträckning på den matematiska statistikens nyare resultat. I denna lilla skrift ges anvisningar för lösandet av de enklaste av dessa problem och andra, som uppträda inom tekniken.

I koncentrerad men lättillgänglig form behandlas den klassiska sannolikhetskalkylen och statistiken. Därjämte beskrivas några moderna statistiska »tests» med trevliga tillämpningar, korrekt men teoretiskt så knapphändigt, att endast »formelmänniskan» kan vara nöjd. Men detta är kanske naturligt i en skrift, som är avsedd för det praktiska livets folk. Dock kan man fråga sig, om någon utan att penetrera större arbeten är skickad att på egen hand syssla med dessa lockande men tyvärr ofta intrikata frågor.

Gunnar Blom.

Erwin Schrödinger, *Statistical Thermodynamics*, Cambridge 1946, University Press. Pp. 88.

Då en känd forskare skriver en liten bok över ett mycket stort ämne, kan och bör man vänta sig något särskilt. Så också i detta fall. Förhoppningarna bli inte mindre, då man finner, att boken utgörs av en rad seminarieföredrag vid Dublin Institute for Advanced Studies, School of Theoretical Physics, där förf. är chef och där han säkerligen haft ett inspirerande och sakkunnigt auditorium. Framställningen i boken är också utan tvivel pedagogisk, men det bör strax tilläggas, att den ingalunda är en elementär introduktion i ämnet. Tvärtom säger förf. tydligt ifrån i inledningen, att boken snarare är ett repetitorium. Men det är just häruti bokens förtjänster ligga. Ty den är icke ett sådant repetitorium, som bara ger ett skelett av de viktigaste satserna och formlerna, utan ett sådant, som fyller ut luckorna och förklarar de svårare ställena i de vanliga läroböckerna. Förf. lägger stor vikt vid att påvisa överlägsenheten hos den Gibbsska synen på den statistiska mekaniken särskilt då det gäller dess tillämpning på de modernare slagen av statistik, »Bose-Einstein» och »Fermi-Dirac». Vidare redogörs för hur och varför de olika matematiska metoder, som användes för beräkning av de termodynamiska storheterna, ge identiska resultat. Framställningssättet är just så originellt och kvickt, som kan anses tillåtligt i en bok av denna karaktär. Exempel: Om ett visst resultat sägs att det är a) tillfredsställande, b) nedslående, c) förvånande. För de synpunkter, som berättigar till detta uttalande, redogörs sedan utförligt.

Nils Svartholm.

Hilding Faxén, *Mekanik.* Dynamik del I. Föreläsningar vid Tekniska Högskolan i Stockholm. Seelig & Co i distribution, Stockholm 1946, 110 + XII sid., kr. 6:—.

Läroboken utgör en fullständig omarbetning av första delen av förf:s år 1941 utgivna föreläsningar. Den ger huvudsakligen en framställning av partikelns mekanik men innehåller förutom det traditionella stoffet dimensionsbetraktelser med tillämpning på teorien för gas- och vätskefriktion.

Framställningen är mycket klar och illustreras med talrika diagram och figurer. Grafiska metoder för rörelseproblem demonstreras. Den teoretiska analysen åtföljes i regel av lösta tillämpningsproblem. Det finns ett 40-tal dylika samt ett 80-tal övningsexempel med svar.

I kapitlet om kroklinjig rörelse genomgås och tillämpas differentialräkning med vektorer. Här diskuteras därjämte kaströrelse,

centralrörelse, plana och sfäriska pendelns teori m. m. I ett bihang visas lösningsmetoder för de enklaste lineära differentialekvationerna.

Delarna II och III, som finnas i rotaprinttryck, omarbetas f. n.

G. Dahlquist.

Kraftgeometri och jämviktslära. I. Föreläsningar och övningsuppgifter i elementär statik, utgivna av prof. H. Faxén. Seelig & Co i distrib., Stockholm 1945, 174 sid., kr. 5:—.

Boken bygger på prof. C. Heumans föreläsningar vid Tekniska Högskolan. Kraftgeometrien behandlas med Poinsot's reduktionsmetod. Av stort intresse äro 146 lärorika övningsexempel. Somliga av dem ha försetts med fullständiga lösningar, vilka ge en god inblick i de elementära numeriska och grafiska metoder, som stå till buds vid jämviktsproblem och tyngdpunktsberäkningar. — Ett bihang innehåller de viktigaste formlerna och satserna i vektoralgebran.

Framställningen är synnerligen utförlig. *G. Dahlquist.*

H. J. Josephs, *Heaviside's Electric Circuit Theory*; Methuen & Co., London, 1946, 115 s., 4 s. 6 d.

Till entusiastiska idkare av Heaviside's operatorräkning, vilka vände sig direkt till mästaren och klagade över att hans metod ofta nog ledde till oriktiga resultat, lär denne ha sagt: »Det kan jag tyvärr inte hjälpa. När jag själv räknar med den, blir resultatet rätt.»

Många äro de, som under senare år sökt skingra mystiken kring Heaviside's metod och göra denna till ett mera säkert verktyg i dilettantens hand. Ja, man skulle nästan kunna säga, att densamma efter allt stötande och blötande småningom kommit att ersättas av andra metoder, vilka åtminstone delvis principiellt skilja sig från Heaviside's, även om de fortfarande bära hans namn. Det är därför ganska uppfriskande att i ovan nämnda lilla bok finna några av Heaviside's originella tankegångar åter dragna fram i ljuset och »klarlagda» på ett i många avseenden förtjänstfullt och medryckande sätt.

Författaren ställer visserligen Heaviside's operatorräkning i relation till vissa senare metoder att angripa problem av den typ, det här är fråga om — framför allt till Bromwich's komplexa integral och den Carsonska integralekvationen — men man lägger märke till, att han gärna går den omvända vägen gentemot moderna skribenter och i Heaviside's formler ser själva grundvalen, ja t. o. m. »bevisen» för i dessa metoder förekommande formler

och satser. Särskilt intresse tilldrar sig, vad förf. kallar »Heaviside's Last Theorem», vilket skulle vara föga känt bland teknikerna och besitta en utomordentlig räckvidd och genialitet. Teoremet, som bygger på en rad skrupelfria manipulationer med »the spotting function» (en matematisk vederstygglighet) och med den av samma dunkel omvärvda »transfer operator», synes i avs. på det matematiska innehållet vara ungefär samma sak som det Fourierska integralteoremet i dettas klassiska form. Förf. tycks hysa en mycket stor veneration för Heaviside's rent matematiska insats, och man har flerstädes svårt att gå med på hans värdeomdömen, t. ex. då han säger: »Compared with the Heaviside method, the Fourier integral solution has no advantages from the standpoint of rigour, and presents formidable mathematical difficulties (even to professional mathematicians) when direct evaluation is attempted». I sammanhanget bör kanske ännu ett citat ur boken göras: »Heaviside 'proved' nothing; he simply made sure he was right». Sistnämnda gick så till, att han vädjade till experimentet som slutgiltig domare.

Beträffande innehållet i övrigt kan tilläggas, att detta bjuder på många trevliga och illustrativa exempel på operatorkalkylens tillämpning inom elektrotekniken. Det äkta »heavisideska» i metod och teknik lyser ofta på ett fängslande sätt igenom. För att kunna följa framställningen med utbyte fordras, att läsaren är någorlunda förtrogen med de Besselska funktionerna. *K. Dahr.*

Serge A. Korff, *Electron and Nuclear Counters.* D. van Nostrand Company, New York, 1946. 212 s., inb. kr. 15: 80.

Författaren har lyckats göra en värdefull sammanställning av fakta angående urladdningsmekanismen och arbetssättet hos jonisationskammaren, proportionalräknaren och Geiger-Müller-röret. Han har hämtat material dels från egna och dels från andra forskares undersökningar.

Framställningen, som till största delen behandlar Geiger-Müller-röret, tar stor hänsyn till dess experimentella utformning, och författaren har i hög grad begränsat användningen av matematiska hjälpmedel. Detta gör att boken även för en i ämnet mindre initierad läsare är lättförståelig.

I det första kapitlet jämför författaren jonisationskammaren, proportionalräknaren och Geiger-Müller-röret.

I andra, tredje och fjärde kapitlen följer sedan en noggrann redogörelse för respektive jonisationskammarens, proportionalräknarens och Geiger-Müller-rörets olika fysikaliska egenskaper. Speciellt intressant är klarläggandet av urladdningsmekanismen hos de självsläckande och icke självsläckande rören. Författaren

har gjort undersökningar angående släckmekanismen i självsläckande rör. Han har därvid funnit ett samband mellan den släckande gasens absorptionsspektrum inom det ultravioletta området och dess släckande verkan, vilket möjliggör att med kännedom om spektrum avgöra, huruvida en gas är lämplig i ett självsläckande rör eller inte. Dessutom beskrivas räknerör för registrering av neutronstrålning.

Emedan olika slag av radioaktiv strålning ha olika räckvidd, och eftersom olika strålningskällor lämna olika intensitet, måste vid konstruktion av räknerör hänsyn tagas härtill. Kapitel fem omfattar en närmare redogörelse för skilda typer av räknerör samt även metoder för deras tillverkning och fyllning med lämpliga gasblandningar.

De två sista kapitlen behandla respektive felberäkningar och elektronrörskretsar, som användas i samband med räknerör. Fel härrörande från såväl själva röret som från räkneapparaturen i övrigt behandlas jämte fel beroende på de statistiska fluktuationerna i strålningen. Kapitlet om elektronrörskretsarna slutligen omfattar en redogörelse för arbetssättet hos de vanligaste förstärkar-, släck-, koincidens- och scale-kopplingarna samt kopplingsschema för dessa.

Hans Larsson.

V. K. Zworykin - G. A. Morton, *Television, The Electronics of Image Transmission.* John Wiley & Sons, Third Printing, New York 1945, 646 sid., $ 6.00.

V. K. Zworykin - G. A. Morton - E. G. Ramberg - J. Hillier - A. W. Vance, *Electron Optics and the Electron Microscope.* John Wiley & Sons, New York 1945, 766 sid., $ 10.00.

Dr Vladimir Kosma Zworykin sökte en gång förgäves arbete i Sverige. Han är nu sedan flera år »associate director» vid RCA-laboratorierna, och han är U. S. A:s främste uppfinnare inom elektroniken. Han har framlagt sina resultat i ett mycket stort antal uppsatser i facktidskrifterna. Därjämte har han tillsammans med medarbetare utgivit tre digra böcker, nämligen de två ovan angivna samt »Photocells and their Application» (tills. med E. D. Wilson; 2nd Ed., 6th Print. 1945).

Televisionen är ju relativt ny, men tidskriftslitteraturen på området är mycket omfattande. Zworykin-Mortons bok är den första utförliga sammanfattande framställningen. Bokens första ca 150 sidor redogöra för de fysikaliska grunderna (elektronemission, fluorescens, elektronoptik, vakuumteknik) och resten för televisionstekniken sådan den utvecklats fram till slutet av 1939.

Elektronmikroskopien har under de sista tio åren utvecklats

till ett värdefullt verktyg för många vetenskapsgrenar. Zworykin torde ha gjort mer än någon annan för att utveckla elektronmikroskopet därhän, att dylika instrument nu kunna tillverkas kommersiellt. »Electron Optics» består av två avdelningar. Den första är närmast avsedd för den praktiskt arbetande mikroskopisten. Den beskriver olika typer av elektronmikroskop (RCA:s nyaste modeller äro dock inte med) och deras handhavande samt ger en icke-matematisk framställning av elektronoptikens grunder. Den andra avdelningen kan utan tvekan betecknas som den bästa existerande framställningen av den teoretiska elektronoptiken. Boken är brett upplagd och innehåller även åtskilligt om elektronoptikens tillämpningar på speciella elektronrör av olika slag. Man får hoppas, att bokens tjocklek inte avskräcker, och att detta strålande arbete får många läsare. Det är liksom »Television» så lättläst som rimligen kan begäras. *Torsten Jönsson.*

Morris Slurzberg—William Osterheld, *Electrical Essentials of Radio.* McGraw-Hill Book Company, Inc., New York 1944, 529 sid., $ 4.00.

Abraham Marcus—William Marcus, *Elements of Radio.* George Allen & Unwin Ltd, London 1945, 335 sid., 12 s. 6 d.

Under kriget utkom i England och U. S. A. en hel del läroböcker, avsedda att användas vid snabbutbildning av lägre teknisk personal för krigsmaktens, civilförsvarets och krigsindustriens behov. Då läget krävde inte bara snabb utan även gedigen utbildning, uppdrogs som regel utarbetandet av böckerna åt fackmän med framstående pedagogisk skicklighet.

En typisk sådan för »war training» avsedd bok är den tidigare av doc. Grundström anmälda Hoag, *Basic Radio* (årg. 29, sid. 103). I förbigående vill rec. fästa uppmärksamheten på ett äldre arbete av Hoag, nämligen *Electron and Nuclear Physics* (D. van Nostrand Company, Inc., New York 1938, 4th Print. 1944, 502 sid., $ 4.00); denna briljanta bok, i vilken huvudparten av materialet framlägges i form av experimentbeskrivningar, förtjänar att införlivas med varje läroverksbibliotek.

Det ovannämnda arbetet av Slurzberg och Osterheld utgör en elementär kurs i elektricitetslära. Det förutsätter, att eleven har någon teknisk erfarenhet, t. ex. från verksamhet såsom radioamatör, arbetare inom radioindustrien eller signalist. Matematiska kunskaper utöver kännedom om de fyra räknesätten förutsättas inte; den matematik, som ytterligare erfordras, behandlas efter hand som den behövs. Det är intressant att se, hur författarna med dessa små förutsättningar och utan att tillgripa inadekvata analo-

gier lyckas bygga upp en aktningsvärd kurs. Den för radiotekniker viktiga växelströmsläran behandlas till ett omfång, som går vida utöver skolkursen. Denna del av boken kan varmt rekommenderas som enskilt arbete för radiointresserade gymnasister. Varje kapitel avslutas med frågor och problem, inalles 486 resp. 399 stycken, samt litteraturanvisningar. Problemen äro, såsom brukligt är i amerikanska läroböcker, inte försedda med svar. Den rikhaltiga samlingen av växelströmsproblem bör vara av intresse för lärare vid tekniska läroverk. Boken är entusiasmerande skriven och är rikt illustrerad.

Bröderna Marcus avse med sin bok att förklara radiomottagarens verkningssätt. Först behandlas kristallmottagaren och därefter successivt allt mera komplicerade apparater. Författarna hålla före, att matematik och abstrakta resonemang ävensom för mycket förberedande elektricitetslära dödar elevens intresse; boken innehåller därför inte en enda formel. De lyckas dock förklara de olika kopplingselementens funktion tämligen tillfredsställande med hjälp av åskådliga resonemang och ett överflödande figurmaterial. Boken är originell i uppläggningen. Den är skriven med gott humör (författarna äro amerikaner) och är rolig, kanske något för rolig för att passa svensk vuxen ungdom. Men den skulle vara en utmärkt lektyr för radiobitna pojkar på realskolestadiet, om den funnes i svensk översättning. *Torsten Jönsson.*

F. Scowen, *An Introduction to the Theory and Design of Electric Wave Filters.* Chapman & Hall Ltd, London 1945, 164 sid., 15 s.

Vissa typer av kopplingar, s. k. filter, kunna användas för att separera växelströmmar med olika frekvens. Man kan sålunda sila ut resp. spärra ett eller flera frekvensband. Maskorna i ett filter bestå av kondensatorer och drosslar. I filter för hög selektivitet och stabilitet användas dessutom piezoelektriska kvartsplattor som kopplingselement. Under de sista tjugo åren ha filter fått ständigt växande betydelse inom telefoni, telegrafi, radioteknik och mätteknik. Avsikten med Scowens bok är att meddela så mycket av filterteorien, som behövs för beräkning och konstruktion av enklare filter. *Torsten Jönsson.*

W. L. Emery, *Ultra-High-Frequency Radio Engineering.* The Macmillan Company, New York 1944, 295 sid., $ 3.25.

Titeln på denna bok är missvisande. Ultrahögfrekvenstekniken (frekvenser över 30 Mc/sek) behandlas mycket kortfattat och upptar endast en mindre del av arbetet. Enligt förordet utgör boken en bearbetning av ett kompendium, som förf. sammanställde för

en collegekurs 1942. Vid den tiden kunde inte mycket ultrakortvågsteknik publiceras på grund av militära restriktioner. Huvudparten av arbetet ägnas åt elektronik och högfrekvensteknik av allmänt mättekniskt och radiotekniskt intresse; framställningen är, vad denna del beträffar, klar och koncis, ställvis kanske väl kompendieartad. *Torsten Jönsson.*

En värld eller ingen. Utg. av D. Masters och K. Way. Bonniers, Stockholm 1946, 235 s., kr. 7:50.

De många livsviktiga problem, som uppstått på grund av atomenergiens frigörande, belysas i denna bok av en rad framstående författare, vilka aktivt arbetat med kärnforskning samt dess militära, politiska och sociala konsekvenser. Av de aderton bidragsgivarna äro sålunda sexton vetenskapsmän (bland vilka fem äro Nobelpristagare), en är militär och en politiker.

I ett förord av N. Bohr förklaras, att »civilisationen är utsatt för ett hot som kanske är allvarligare än någonsin tidigare, och mänskligheten öde kommer att bero på dess förmåga att samverka för att avvända de gemensamma farorna och att gemensamt inhösta vinsterna av de oerhörda möjligheter, som vetenskapens framsteg erbjuder». Möjligheterna för en praktisk lösning av detta problem framhålles i en ledande uppsats av A. H. Compton såsom bokens huvudtema.

I artiklar av E. P. Wigner, G. Young och J. R. Oppenheimer beskrives atombombens fysikaliska principer i korta drag. Den sistnämnde gör även ett försök till uppskattning av atomkrigets ekonomi och finner, att det är omkring 10 gånger billigare än kemiska bomber. Atomenergiens användning i fredligt syfte diskuteras och jämföres med tidigare kända energikällor. H. Shapley berättar historien om atomernas omvandling i stjärnorna. P. Morrison skildrar först atombombens verkningar i Hiroshima och gör sedan en fantasiskildring av den förödelse, som skulle ha övergått New-York, om bomben istället hade exploderat över denna stad.

I en uppsats av bokens ende militäre medarbetare, chefen för den amerikanska flygstaben, general H. H. Arnold undersökes åter atombombningens ekonomiska förutsättningar med utgångspunkt från kriget i Japan. Han kommer till ungefär samma resultat som Oppenheimer och förutspår, att atombombningen i ett kommande krig medför ca 300 gånger större kostnader för fienden än för angriparen, bortsett från alla de förluster som ej kunna mätas med pengar. Atombombning i kombination med reaktionsdrift av typen V1 och V2 kommer att verka ännu mer förödande. Hans slutsats

blir därför, att »människans förmåga att föra krig numera blivit så stor, att den inte kan tillåtas fortsätta».

Undersökningar av våra försvarsmöjligheter mot atombomber av L. N. Ridenour och andra nedan nämnda författare ge till enstämmigt resultat, att ett militärt försvar inte existerar och inte kan skapas. »Atombomben kan och kommer att förstöra världens städer, om den användes i nästa krig».

E. U. Condon skildrar hur sabotaget i ett kommande krig kan effektiviseras med hjälp av atombomber, F. Seitz, H. Bethe och H. Urey diskutera olika länders möjligheter till atomkapprustning och I. Langmuir skärskådar speciellt Rysslands möjligheter i detta avseende. L. Szilard, W. Lippmann (bokens ende rent politiske medarbetare) och A. Einstein undersöka olika metoder för att motarbeta en dylik kapprustning. De gå huvudsakligen ut på inspektions- och kontrollåtgärder av olika slag. Historien visar, att de olika staternas ansvar mot varandra är praktiskt taget obefintligt, och det bör därför enl. Lippmann ersättas med ett individuellt ansvar hos medborgare i en världsstat.

I bokens sista uppsats, sammanställd av The Federation of American (Atomic) Scientists, konstateras att atombombsproblemet numera har överflyttats till det politiska planet och att det måste lösas genom samverkan av alla länder. Vetenskapen kan ej erbjuda något försvarsmedel som avlägsnar faran.

Man får vid läsningen av denna bok ett starkt intryck av det stora moraliska ansvar, som vetenskapsmännen numera känna inför sina arbetsresultat och deras praktiska konsekvenser. Det råder icke någon tvekan om att de utomordentligt välskrivna uppsatser, som ingå i denna bok, utgöra ett värdefullt underlag för diskussionen av det kanske viktigaste problem, som världen nu har att lösa. *B. Grundström.*

Per A. Bøhn, *Imi*, Norsk insats i kampen om atomkraften, F. Bruns bokhandels förlag, Trondheim 1946, 110 s.

IMI är det täckord för tungt vatten, som av en tillfällighet kom att användas i den hemliga telegramväxlingen mellan England och hemmastyrkorna i Norge.

Bøhns bok ger en redogörelse för de sabotageaktioner, som utfördes mot produktionen av tungt vatten i Rjukan i februari 1942 och i november 1943 samt för sänkningen i februari 1944 av tågfärjan »Hydro» med last av bl. a. lägre koncentrationer av tungt vatten, svarande mot ca 400 kg koncentrerad produkt.

Första kapitlet »Litt om Leif Tronstad og sakens bakgrunn» är skrivet av experten på tungt vatten i Norsk Hydro, ingenjör J.

Brun. Han redogör där för den fysikaliska bakgrunden till tyskarnas intresse för Norsk Hydros produktion av tungt vatten. Norsk Hydro hade på förslag av professor Tronstad och ingenjör Brun 1934 tagit upp framställning av den begärliga varan. Genom att denna produktion kombinerades med en redan befintlig anläggning för vätgasframställning, kunde priset på tungt vatten sänkas från ett par hundra kronor per gram till några få kronor per gram.

Redan hösten 1941 måste Tronstad på grund av sitt arbete i hemmafronten fly till England, där han blev chef för industrisabotaget i Norge. Tronstad fick aldrig uppleva Norges befrielse. I oktober 1944 återvände han till Norge som ledare för en expedition av norska fallskärmshoppare. Två månader före freden föllo han och en medarbetare Syverstad offer för mördarehand.

Läsaren har ett starkt intryck av det berättigade i författarens slutord om Tronstad och Syverstad ... »deres navn vil lyse fra hver side i den historiens bok som forteller om så mye vondt, om så megen ulykke og sorg, men også om samhold, begeistring og offervilje i okkupasjonens år». *Sigvard Eklund.*

Sumner-Somers, *Laboratory Experiments in Biological Chemistry.* Academic Press, New York 1944, 169 s., kr. 17:95.

Efter ett välskrivet kapitel om allmän laboratorieteknik redogör boken för utförandet av 252 experiment, omfattande huvudsakligen isolering och analys av biokemiska substanser samt bestämning av deras renhet och aktivitet. Hithörande kemiska teorier behandlas ej, enär de förutsättas vara bekanta, varför kursen huvudsakligen ger experimentell och teknisk kunskap.

Boken torde ha sitt största värde för blivande medicinare och yrkesbiokemister, men även biologilärare och kemilärare med biologiska intressen böra ur mångfalden av experiment kunna finna några som lämpa sig för skolans undervisning eller för elevarbeten. *E. Nordefeldt.*

A. F. Wells, *Structural Inorganic Chemistry.* Oxford University Press 1945. 590 s., 175 fig. Pris bunden 28:95 kr.

Kemister, tillhörande en äldre skola, ha säkerligen funnit det mycket svårt att uppskatta och tillägna sig resultaten av den röntgenkristallografiska undersökningen av de kemiska föreningarna och det helt nya ljus, som dessa undersökningar i förening med andra områden av atomfysiken ha spritt över de oorganiska föreningarnas byggnad, möjligheterna för deras bildning, arten av förekommande bindningar o. s. v. Röntgenkristallograferna ha kanske inte heller alltid bemödat sig om att framställa sina resultat

i en för den äldre skolans kemister lätt tillgänglig form. Författaren av detta arbete framhåller, att det blir mer och mer nödvändigt, att kemisten förstår och kan göra bruk av de nya strukturmetoderna, och hans arbete är också skrivet med detta mål för ögonen.

Bokens innehåll är uppdelat på två avsnitt; de första 235 sidorna äro ägnade åt de allmänna förutsättningarna, atomteori, kristallstruktur och strukturkemiens experimentella metoder; den andra delen innehåller en systematisk redogörelse för grundämnenas och deras föreningars strukturkemi.

Man kan utan reservation uttala, att författaren lyckats väl i sin strävan att göra tillgänglig den nya oorganiska värld, som de atomteoretiska metoderna av alla slag ha skapat. Som de mest slående exemplen på vad den nya kemien har åstadkommit stå väl borens och kiselns föreningar; i den djungel av otaliga, okoordinerade och oförklarade ämnen, som här mötte, har strukturkemien givit insikt, klarhet och reda. Den tillfredsställelse, som alltid följer med det teoretiska inträngandet i »förklaringen» av en empirisk kunskapsmassa, erfar läsaren av detta arbete i rikt mått.

G. Starck.

A. C. Cumming and L. A. Kay, *Quantitative Chemical Analysis*, 9:e, av F. C. Guthrie och J. T. Nance reviderade uppl. Oliver & Boyd, Edinburgh 1945, 515 s., 84 fig. Bunden 18 s.

Den välkända handledningen föreligger här i en ny, endast obetydligt förändrad upplaga. Man uppmärksammar det stora utrymme, som ägnas de volymetriska metoderna, inklusive de nya fällningsmetoderna med adsorptionsindikator, vidare elektrometriska och konduktometriska metoder. Kolorimetrien, gas- och vattenanalyser ha fått sitt beskärda utrymme, men huvudvikten ligger givetvis alltjämt inom gravimetrien jämte dess praktiska tillämpningar. Allting i boken är förträffligt, men man vill gärna fråga, om exempelvis kvantitativ analys, grundad på spektroskopi eller exempelvis halvmikroteknik böra anses vara alltför speciella områden för att ingå i ett arbete av denna i alla fall ganska betydande omfattning.

G. Starck.

Otto Cyrén, *Svensk kemisk industri*, en kort översikt. Ingår i Tekniskt folkbibliotek. Bonniers, Stockholm 1946. 351 s., varav 52 s. pl. Pris bunden kr. 18:40.

Vem kunde vara bättre skickad än Sveriges kemiska industrikontors ombudsman under nära 30 år att giva »en kortfattad översikt över Sveriges kemiska industri, dess betydelse för landets

ekonomi och försörjning»? Säkerligen skulle mycket få svenskar ha mäktat åstadkomma en allsidigare och mera initierad skildring av ämnet, än den, som här erbjudes en läsekrets, vilken med rätta borde vara både stor, heterogen och tacksam. Det var på tiden, att ett sådant arbete kom. Lång tid har förflutit, sedan något liknande såg dagen; det var om vi minnas rätt Alf Larsons till formatet stora, något lyxbetonade och föga givande verk om Svensk industri, med dess bismak av porträttgalleri. Och under den tiden har den kemiska industrien överallt och även här utvecklats nära nog explosivt, så att en bild av dagens svenska kemiska industri är i sanning av behovet påkallad. Av innehållet i Cyréns bok vill man särskilt framhålla kapitlen om den tekniska kemiens senaste landvinningar under rubrikerna: Skogen och dess produkter, läkemedelsindustrien, konsthartsmassor, biokemiska industrier.

Arbetet är illustrerat av ett stort antal (ett hundratal) fotografiska bilder av fabriksexteriörer och -interiörer. De torde vara unika, dels genom att de här publiceras för sannolikt första gången, dels genom att de äro synnerligen väl tagna och i de allra flesta fall verkligt upplysande.

Lärare och elever vid läroverk och tekniska utbildningsanstalter ha anledning att med tacksamhet mottaga detta arbete, som är en stimulerande, lättläst och pålitlig kunskapskälla, för ungdomen en vägvisare för framtiden. För våra myndigheter, som numera begagna varje tillfälle att bedyra sitt intresse för teknisk forskning, bör arbetet vara ännu ett stöd i det ack så svåra arbetet att lyfta fram även skolkemien, en av dess grundvalar, ur skuggan i ljuset.

G. Starck.

H. Leyon, *Kemi för realskolan I.* Almqvist & Wiksells skolböcker, Hugo Gebers förlag, Uppsala 1945, 72 s., kr. 1: 40.

Denna lärobok innehåller inga pedagogiska eller andra nyheter, som kunna motivera dess utgivande. Man konstaterar en påfallande likhet med Inghe-Magnussons »Lärobok för realskolan I». Dispositionen är praktiskt taget lika och den pedagogiska uppläggningen densamma. Att en lärobok ej ger något principiellt nytt är ju emellertid inte skäl nog för att anse den omotiverad. Innehållet kan ju rättfärdiga dess utgivande. Så är emellertid här ingalunda fallet, vilket jag skall söka giva några belägg för.

Kapitlet »Kemiska föreningar» börjar med det traditionella svaveljärnet, som emellertid i motsats till bokens uppgift (s. 10) om alldeles bestämda proportioner uppvisar variabel sammansättning. Molekylbegreppet användes felaktigt på flera ställen (s. 23,

26, 42). Påståendet att »i nästan alla gasformiga grundämnen är atomerna förenade två och två» (s. 23) är rent felaktigt, även om förf. bortser från metallångor. På kap. »Valens» kan bl. a. anmärkas, att begreppet *bindning* är odefinierat.

Man får icke CuO som mellanled, om koppar värmes med konc. H_2SO_4 (s. 30, 39) utan Cu_2S. Kiselsyra finns icke och kan följaktligen ej anges med formeln H_2SiO_3 (s. 32, 45). Kristaller sägas vara »små kroppar, begränsade av plana ytor och av alldeles bestämd form, olika för olika ämnen» (s. 6). Begreppet storlek är irrelevant vid definition av kristall, och vad uttalandet om formen beträffar, är detta oriktigt. För kalkspat t. ex. äro åtskilliga hundra olika former beskrivna. Figuren på nästa sida visar också, att koksaltkristallerna ej alltid äro kuber. Däremot äro de kubiska, vilket inte är samma sak. Salter med kristallvatten (s. s.) sägas vid upphettning vanligen smälta samtidigt med att kristallvattnet bortgår, vilket knappast kan sägas vara korrekt. Mineralet zinkblände (s. 11) påstås »nästan alltid» innehålla svaveljärn. Järnhalten i zinkblände orsakas emellertid av att ZnS innehåller Fe som fast lösning. Undersökning av oorganiska ämnens renhet genom bestämning av smältpunkt, kokpunkt eller spec. vikt (s. 9) förekommer mycket sällan. Uppgifterna i kapitlet »Salters löslighet» äro ej heller korrekta (s. 48). Möjligen har förf. förväxlat lösligheten av blyklorid och blysulfat. Kalciumsulfatets löslighet är betydligt större än blysulfatets.

Fältspater påstås helt felaktigt »bestå av olika silikat i alldeles bestämda mängdförhållanden» (s. 56). Givetvis är motsvarande uppgift på nästa sida om bergarter, att dessa »består av olika mineral i bestämda proportioner för varje bergart» oriktig. Förf:s insikter i petrografi synas vara mycket blygsamma. Det som i boken (s. 57) kallas »vulkaniska bergarter» heter »eruptiva bergarter». Vulkaniska bergarter är detsamma som eruptiva ytbergarter. Uttrycket »djupvulkanisk» (s. 58) finns icke. Avdelningen »Sedimentära bergarter» (s. 59—61) innehåller graverande felaktigheter. Omvandlade bergarter, t. ex. de kristallina skiffrarna, få icke upptagas under rubriken »sedimentära bergarter» utan måste hänföras till egen huvudgrupp. Redogörelsen för sedimentationen innehåller flera felaktigheter. T. o. m. färgangivelserna på bergarter innehålla felaktigheter, och på några ställen har förf. vidtagit otillåtna generaliseringar. Kursen i petrografi får icke behandlas på förf:s nonchalanta sätt i realskolan; vid gymnasieundervisningen i geografi hänvisas ofta till läroboken i kemi för realskolan.

Beträffande benämningar och beteckningar synes förf. sväva i okunnighet om den internationella kemiunionens nomenklaturför-

slag av år 1940. Principiellt bör man även i den elementära undervisningen använda där föreslagna normer, om icke pedagogiska eller andra skäl hindra detta. Förf. använder emellertid namnen »kupro», »kupri» och »oxidul», »kalciumbikarbonat» i st. f. »kalciumvätekarbonat». Han använder icke punkt framför H_2O i formler för kristallvattenhaltiga salter och har kvar de av de flesta kemister övergivna och f. ö. olämpliga jonbeteckningarna med punkt och streck. Opedagogiskt och onödigt synes det vara att undvika namnen på syrorna och i stället skriva »väteklorid», »vätesulfat» o. s. v.

Definitionerna äro ofta felaktiga eller oklart formulerade (ex. reaktion, kristall, kristallinisk, amorf, sulfid, grundämne, oxid, syra).

På s. 49 påstår förf., att reaktionsformeln *visar*, att det måste bildas CO_2, när man droppar saltsyra på kalksten. Detta tillvägagångssätt är ytterst olämpligt: enbart genom formelskrivning kan man icke lära känna, hur en reaktion förlöper (se t. ex. Nylén-Wigren, s. 11). Något belägg för att NaOH innehåller väte (s. 33) ges icke. Flertalet realskoleböcker taga upp denna fråga. S. k. »sura salter» (s. 48), vilka synas medtagna för förklaring av kalciumkarbonatets löslighet i CO_2-haltigt vatten, böra behandlas som jonreaktioner, varför också den elektrolytiska dissociationen (s. 45) bör ange stegvis dissociation. Först på s. 55 omnämnes vätekarbonatjonen.

Försöken beskrivas i allmänhet ej separat utan ingå i framställningen. Enligt anmälarens uppfattning är det mycket bättre att ange försöken särskilt för sig. Beträffande bokens försök kan man främst anmärka på apparater återgivna i figurer. Destillationsapparaten enl. fig. å sid. 20 med slutet förlag är närmast livsfarlig för nybörjare. Mer eller mindre betydande anmärkningar kunna riktas mot figurerna å s. 17, 40, 41 och 50. Laborationsuppgifter upptagas separat i slutet av boken. Nog kunde Inghe-Magnussonska försöket med särskiljande av salt och sand utelämnats. Lämpligheten av att använda konc. syror i skollaborationer på realskolestadiet kan diskuteras. Anvisningarna för laborationerna borde ha gjorts utförligare.

Det anförda får vara nog för att exemplifiera de stora bristerna i framställningen. Anmälarens slutomdöme måste bli, att boken ej har någon uppgift att fylla.

Volrath Adelsköld.

Problemavdelning.[1]

Matematiska uppgifter.

1484) *Termerna* t_1, t_2, t_3 ... *sägas bilda en harmonisk serie, om deras inverterade värden bilda en aritmetisk serie. Visa, att om en av serierna 1)* a^2, b^2, c^2; *2)* $a(b+c)$, $b(c+a)$, $c(a+b)$; *3)* $a^2(b+c)$, $b^2(c+a)$, $c^2(a+b)$ *är harmonisk, detsamma gäller om de båda återstående.* *X.*

1485) *I triangeln ABC tangera de vidskrivna cirklarna resp. sidor i* A_1, B_1, C_1. *Om deras ytor äro i aritmetisk serie, gäller detsamma om de cirklar, som ha radierna* AA_1, BB_1, CC_1. *X.*

1486) *Om en fyrhörning med diagonalerna e och f är inskriven i en cirkel med diametern D och omskriven kring en cirkel med diametern d, så är* $e^2f^2 = d^2(ef + D^2)$. *N. J.*

Enklare matematiska uppgifter.[2]

Rättelser: I lydelsen till 1474 står »samt AB ... diameter». Skall stå »samt *OA* och *OB* de lägen *OP* intar efter $\pm 90°$ vridning».

Svaret till 1480 ändras till $\pm \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2}$ (4 st.).

1487) Lös ekvationen $\cos 4x + \cos 2x + \sin 2x = \cos 3x + \cos x$.

Svar: $n \cdot 360°$, $90° + n \cdot 180°$, $45° + n \cdot 180°$, $30° + n \cdot 120°$.

1488) Visa, att man kan bestämma ett sådant värde på a, att ekvationen $a(\operatorname{tg} x + \operatorname{cot} x) = \operatorname{tg} x + \operatorname{cot} 2x$ gäller för alla värden på x.

Svar: $a = \frac{1}{2}$.

1489) I en viss likbent triangel delar basen avståndet mellan höjdernas skärningspunkt och den vid basen vidskrivna cirkelns medelpunkt i förhållandet 3 : 8. Vilket är förhållandet mellan triangelns sidor?

Svar: 5 : 5 : 6.

[1] Denna avdelning redigeras av adjunkt S. Bågman, till vilken uppgifter och lösningar kunna insändas under adress: Högre allm. läroverket å Östermalm, Stockholm.

[2] Uppg. 1487—1490, 1492—1497 äro insända av *L. Sandgren*; 1491, 1498—1499 av *A. L.*

1490) I fyrhörningen $ABCD$ är $AB = 2$ cm, $BC = 2$ cm, $CD = 3$ cm och $DA = 1$ cm. Diagonalen AC delar vinkeln BAD i förhållandet $1:2$. Hur stor är vinkeln BAD?

Svar: 135°.

1491) I varje triangel är $p^2 = r_a r_b + r_a r_c + r_b r_c$.

1492) Skillnaden mellan abskissorna för två punkter på kurvan $y = 3x^2$ är 3 längdenheter. Tangenterna i dessa punkter skära varandra i en punkt med abskissan $= \frac{1}{2}$. Angiv koordinaterna för de båda punkterna.

Svar: $(-1; 3)$ och $(2; 12)$.

1493) Från en punkt P på positiva y-axeln dragas tangenten PT och normalen PN till kurvan $3y = x^3$. Hur stor är ytan av triangeln NPT, när vinkeln NPT är 90°?

Svar: 2 ytenheter.

1494) Genom medelpunkten i ett klot läggas två mot varandra vinkelräta plan. Klotet delas av dessa i fyra kongruenta delar. I en sådan del kunna på två sätt kuber inskrivas. Sök förhållandet mellan deras ytor.

Svar: $11:9$.

1495) Mittpunkten på kanten BC i den reguljära tetraedern $ABCD$ är M. På BD tages punkten P, så att planet AMP blir vinkelrätt mot sidoytan ABD. I vilket förhållande delas BD av P?

Svar: $BP:PD = 1:4$.

1496) Två kongruenta, liksidiga koner stå på ett plant bord, så att basytorna tangera varandra. Bestäm radien i den sfär, som tangerar bordet, ett gemensamt tangentplan till konerna samt bådas mantlar. Basradien är 1 cm.

Svar: $\frac{\sqrt{12}+\sqrt{6}}{4} = 1{,}478$ cm eller $\frac{\sqrt{12}-\sqrt{6}}{4} = 0{,}254$ cm.

1497) En diagonalkvadrat i en reguljär oktaeder betecknas med $ABCD$, de övriga hörnen äro P och Q. Sök radien i den sfär, som går genom A, B och P och vars centrum ligger på sidoytan CDQ.

Svar: Radien är = oktaederns kant.

1498) I en regelbunden fyrsidig pyramid äro höjden och baskanten lika stora. Genom två närliggande baskanters mittpunkter Q och R dragas linjerna QQ_1 och RR_1 vinkelrätt mot basytan. Bådas längd är $\frac{1}{4}$ av höjden. Q_1R_1 skär två av pyramidens sidoytor i Q_2 och R_2. Sök förhållandet mellan ytorna QQ_2R_2R och QQ_1R_1R.

Svar: $3:4$.

1499) I en cirkelsektor med radien r och medelpunkten O inskrives en cirkel med centrum i P. Cirkeln tangerar radierna i T_1 och T_2. Sök maximum för ytan av fyrhörningen OT_1PT_2.

Svar: $\frac{r^2\sqrt{3}}{9}$.

Lösn. till uppg. 1452—1454.

1452) *Om n är ett positivt helt tal >2, vilket helt tal ligger då närmast a) $1:(2n-\sqrt{n^2+1}-\sqrt{n^2-1})$? b) $1:(20-\sqrt[10]{10^{10}+1}-\sqrt[10]{10^{10}-1})$?* X.

a) Sätt $\frac{1}{n^2}=t$, $0<t\leqq\frac{1}{9}$. Då får uttrycket formen

$$v=\frac{\sqrt{t}}{2-\sqrt{1+t}-\sqrt{1-t}}=\frac{(2+\sqrt{1+t}+\sqrt{1-t})\,(1+\sqrt{1-t^2})}{2t\sqrt{t}}.$$

Täljarens bägge faktorer avtaga, när t växer. Alltså ligger $\frac{4}{t\sqrt{t}}=4n^3$, som erhålles för $t=0$ i täljaren, ovanför v. Det gäller att uppskatta $4n^3-v$. Emedan $\sqrt{1+t}+\sqrt{1-t}>2\sqrt[4]{1-t^2}>2\sqrt{1-t^2}$, (satsen om de aritmetiska och geometriska medierna) är $4n^3-v<$

$$<\frac{4-(1+\sqrt{1-t^2})^2}{t\sqrt{t}}=\frac{2\sqrt{t}}{1+\sqrt{1-t^2}}+\sqrt{t}.$$

Denna funktion avtar med avtagande t (dvs. växande n) och är för $n=5$ mindre än 0,5. Alltså är $4n^3$ det sökta talet för $n\geqq 5$. Direkt uträkning visar, att $4n^3$ passar även för $n=4$ och 3. Däremot är 31 (ej 32) det närmaste talet för $n=2$ och 2 (icke 4) för $n=1$.

b) $A=0{,}1:[2-(1+x)^\mu-(1-x)^\mu]$ för $x=0{,}1^{10}$, $\mu=0{,}1$. Serieutveckling enligt MacLaurin ger $A=10^{21}:9(1+\varepsilon)$, där $\varepsilon=\frac{19\cdot 29}{24}\cdot$

$$\cdot 0{,}1^{22}[(1+\Theta\cdot 0{,}1^{10})^{-3{,}9}+(1-\Theta\cdot 0{,}1^{10})^{-3{,}9}],\quad 0<\Theta<1.$$

Klammerns värde växer med Θ, men avviker från det mot $\Theta=0$ svarande värdet 2 med $<2\cdot 10^{-19}$. Därför är $\varepsilon<\frac{20\cdot 30}{24}\cdot 0{,}1^{22}\cdot 2=\frac{0{,}1^{20}}{2}\cdot$

Då $1>\frac{1}{1+\varepsilon}>1-\varepsilon$ för $\varepsilon>0$, får man $\frac{10^{21}}{9}>A>\frac{10^{21}}{9}\left(1-\frac{0{,}1^{20}}{2}\right)=$

$=\frac{10^{21}}{9}-\frac{5}{9}$, dvs. $\frac{10^{21}-1}{9}+\frac{1}{9}>A>\frac{10^{21}-1}{9}-\frac{4}{9}$, så att svaret blir

$\frac{10^{21}-1}{9}=11\ldots1$ (21 st.). X.

Även löst av *E. Smn.*

1453) *Lös ekvationerna* $\frac{\cos^3 \alpha}{\cos x} + \frac{\sin^3 \alpha}{\sin x} = 1$ *och* $\frac{\cos^3 x}{\cos \alpha} + \frac{\sin^3 x}{\sin \alpha} = 1$.

X.

Av den första ekvationen fås $\cos \alpha \sin x (1 - \sin^2 \alpha) + \sin \alpha \cos x (1 - \cos^2 \alpha) = \sin x \cos x$. Efter multiplikation med 2 och termernas hoptagning fås $2 \sin (x + \alpha) - \sin 2\alpha \cos (x - \alpha) = \sin 2x$. Sättes $x - \alpha = y$, erhålles efter utveckling och division med $\sin 2\alpha$ $2b \sin y + \cos y = b \sin 2y + \cos 2y$, där $b = \cot 2\alpha$. Utveckling ger

$$2b \sin y (1 - \cos y) + (1 - \cos y)(1 + 2 \cos y) = 0, \text{ varav}$$

$\cos y = 1$ dvs. $x_{1,2} = \alpha + 2n\pi$ samt $2b \sin y + 2 \cos y + 1 = 0$

eller $\sin (y + 2\alpha) = \cos\left(x + \alpha - \frac{\pi}{2}\right) = -\frac{\sin 2\alpha}{2} = \cos \beta$, varav

$x_{3,4} = \frac{\pi}{2} - \alpha \pm \beta + 2n\pi$.

Av den andra ekvationen fås på samma sätt $2 \sin (y + 2\alpha) - \cos y \sin (2y + 2\alpha) = \sin 2\alpha$. Efter utveckling fås $2b \sin y + 2 \cos y - 2b \sin y \cos^2 y - \cos y \cos 2y = 1$ eller $2b \sin y (1 - \cos^2 y) + + 2 \cos y (1 - \cos^2 y) - (1 - \cos y) = 0$, varav $\cos y = 1$ d. v. s. $x_{1,2} = \alpha + 2n\pi$ och $2b \sin y (1 + \cos y) + 2 \cos y (1 + \cos y) = 1$. Införes halva vinkeln, fås $\left(\text{om } t = \operatorname{tg} \frac{y}{2}\right) t^4 + 6t^2 - 8bt - 3 = 0$, som löses med Eulers metod. *S. B.*

Annan lösning: Emedan $x = \alpha + 2n\pi$ uppenbarligen satisfierar den första ekvationen och dess »derivata», är denna rot dubbel. Vänstra ledet av ekvationen $\cos x \sin x - \sin^3 \alpha \cos x - \cos^3 \alpha \sin x = 0$ måste därför efter tillägg av lämplig term av typen $\lambda(\sin^2 x + \cos^2 x - 1)$ kunna upplösas i två faktorer, av vilka den ena är $\cos \alpha \cos x + + \sin \alpha \sin x - 1$, som just har nämnda dubbelnollställen. Den andra faktorn blir då $\sin \alpha \cos x + \cos \alpha \sin x + \cos \alpha \sin \alpha$ eller $\sin(x + \alpha) + \frac{\sin 2\alpha}{2}$ osv. Om x och α byta plats, erhållas den andra ekvationens faktorer. Den första blir oförändrad, och den andra är $\sin x \cos \alpha + \cos x \sin \alpha + \cos x \sin x$. Dess nollställen äro de vinklar, som höra till skärningspunkterna mellan cirkeln $X^2 + Y^2 = 1$ och den liksidiga hyperbeln $XY + X \sin \alpha + Y \cos \alpha = 0$. Då hyperbeln går genom cirkelns centrum och har sin medelpunkt $(-\cos \alpha; -\sin \alpha)$ på cirkeln, finnas endast två reella skärningspunkter, vilkas bestämning i allmänhet kräver lösningen av någon kubisk resolvent. En enkel sådan fås, om $t = \operatorname{tg} \frac{x}{2}$ införes. Man har då att lösa ekv. $t^4 + 2t^3 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} - 2t \cot \frac{\alpha}{2} - 1 = 0$ eller $\left(t^2 + t \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + k\right)^2 = \left(2k + \operatorname{tg}^2 \frac{\alpha}{2}\right) t^2 +$

$+ 2\left(k \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} + \cot\frac{\alpha}{2}\right) t + k^2 + 1$, där högra ledet är en jämn kvadrat för $k = \sqrt[3]{\frac{2\cos\alpha}{\sin^2\alpha}} = k_0$. De reella t-värdena fås ur $t^2 + \left[\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} - \right.$ $\left. - \left(k_0 \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} + \cot\frac{\alpha}{2}\right) : \sqrt{k_0^2+1}\right] t - (\sqrt{k_0^2+1} - k_0) = 0$, vars diskriminant är positiv. *X.*

1454) *Bevisa, att en sexhörning är regelbunden, om den kan inskrivas i en cirkel och omskrivas kring en annan samt har två par motstående sidor parallella.* *N. J.*

Enligt Brianchons teorem råkas huvuddiagonalerna i samma punkt O, vilken måste tillhöra de båda diametrar i omskrivna cirkeln, som äro vinkelräta mot de parallella sidorna. Punkten O är alltså denna cirkels centrum och en vridning på 180° kring O överför sexhörningen i sig själv. Då måste den inskrivna cirkeln även »tåla» denna vridning och alltså vara koncentrisk med den omskrivna. Därav följer satsen. *X.*

N. J. har generaliserat satsen till $2n$-hörningar. Även i detta fall råkas huvuddiagonalerna (som förena motstående hörn) i samma punkt, ty två sådana hörn äro par i en punktinvolution på den omskrivna cirkeln. Beviset kan fullföljas som ovan, om i regelbunden månghörning även innefattas icke konvexa sådana, s. k. stjärnpolygoner.

Forts. från s. 263.

ände. Kranarmen är 6 m lång. Beräkna böjningspåkänningen i pelaren vid 2,5 ton last. Kranlinan antages löpa i en brytskiva, som är anbringad vid kranarmens övre ände. Pelarens ytterdiameter är 250 mm och godstjocklek 30 mm.

6. För byggandet av en bro med en fri spännvidd av 3 meter finnas furubjälkar 10 cm gånger 20 cm tillgängliga. Högsta jämnt fördelade belastningen, inklusive brons egenvikt, beräknas till 6400 kgf. Tillåten böjpåkänning för bjälkarna är 60 kgf cm². Hur många bjälkar bör utgöra underlag för bron?
7. Två plankor 3″ × 6″ skall användas som pelare och upptaga en knäckande belastning. Hur ändras deras bärförmåga, om de användas var för sig resp. hopspikade till en kvadratisk sektion?
8. Redogör för utförandet av en putsad trävägg!

Resultat: **1.** Svarvningen kan börja vid 90 r/m och kan vid ca 60 mm diam. fortsätta vid 150 r/m. **2.** 0,19 mm². **3.** 40 och 80 mm diam. resp. 20 och 100 mm. **4.** 9,8 tf. **5.** 734 kgf/cm². **6.** 6 st. **7.** Bärförmågan fyrdubblas, om de hopspikas.

Studentexamen och fyllnadsprövning efter studentexamen.

November 1946.

Matematiska uppgifter för latinlinjen.

1. Lös ekvationssystemet

$$\begin{cases} x+y+xy=3, \\ \frac{1}{x}+\frac{1}{y}+\frac{1}{xy}=5. \end{cases}$$

2. En person hade vid början av ett år 1 000 kr innestående i en bank. Den sista december insatte han därefter regelbundet varje år 100 kr. Hur stort belopp hade han i banken, sedan han gjort den tionde insättningen, om ränta på ränta beräknades under de första 5 åren efter 4 % och under de därpå följande åren efter $2\frac{1}{2}$ %?
3. Konstruera kurvan $2y = x^2 + 2x - 15$. Samma längdenhet skall användas på båda axlarna. Bestäm medelst grafisk metod eller på annat sätt koordinaterna för kurvans lägsta punkt, och beräkna radien i den cirkel, som går genom nämnda punkt och de punkter, där kurvan skär x-axeln.
4. I en rätvinklig triangel äro kateterna AB och BC 16 cm respektive 30 cm. Mittpunktsnormalen till hypotenusan råkar denna i D och kateten BC i E. Visa, att en cirkel kan omskrivas kring fyrhörningen $ABED$, och beräkna denna cirkels radie.
5. Ett parallelltrapets är inskrivet i en cirkel, så att den ena av de parallella sidorna sammanfaller med en diameter i cirkeln. I detta trapets kan man inskriva en annan cirkel. Hur stora äro trapetsets vinklar?
6. I en rätvinklig triangel ABC är hypotenusan BC 27 cm. Den linje, som förenar den inskrivna cirkelns medelpunkt med B, är 12 cm. Bestäm triangelns spetsiga vinklar.
7. Vinkeln A i triangeln ABC är 30°. En cirkel går genom hörnen B och C och delar sidan AB i punkten D i förhållandet 3 : 4 och sidan AC i punkten E i förhållandet 4 : 3, i båda fallen från A räknat. Hur stora äro vinklarna i fyrhörningen $BCED$?

8. Radierna i två cirklar med medelpunkterna O och Q äro 4 dm respektive 1 dm. Den större cirkelns medelpunkt ligger på den mindre cirkelns periferi. På förlängningen av sträckan OQ ligger en punkt P med den egenskapen, att de fyra tangenter, som från densamma kunna dragas till de båda cirklarna, äro lika långa. Bestäm avståndet OP. Drag därefter genom punkten P en rät linje, vinkelrät mot OP, och visa, att en godtycklig punkt R på denna linje har samma egenskap som punkten P, nämligen att de fyra tangenter, som från punkten R kunna dragas till de båda cirklarna, äro lika långa.

Resultat: **1.** $x = 2$ och $y = \frac{1}{3}$ eller $x = \frac{1}{3}$ och $y = 2$. **2.** 2515 kr. **3.** $(-1;\ -8)$; radien $= 5$ enheter. **4.** Radien $= 9\frac{19}{30}$ cm. **5.** $51{,}83°$ och $128{,}17°$. **6.** Vinklarna B och C äro $53{,}36°$ och $36{,}64°$. **7.** Vinklarna B, C, E och D äro resp. 60°, 90°, 120° och 90°. **8.** $OP = 8$ cm.

Matematiska uppgifter för reallinjen.

Allmän kurs.

1. Bestäm konstanterna a och b i ekvationen $y = x^4 - x^3 + ax^2 + bx$, så att tangenten i origo till motsvarande kurva skär denna i punkten (2; 4). Angiv även, var denna tangent ytterligare skär kurvan. (För nöjaktig behandling kräves icke, att kurvan uppritas.)
2. En person har lånat en summa vid början av år 1940. Ett visst antal år behöver han inte göra några inbetalningar men skall sedan amortera skulden genom 10 annuiteter, vilka var och en utgöra 15 % av det ursprungliga lånet. När skall han erlägga den första annuiteten? Ränta på ränta beräknas efter 3 %.
3. I triangeln ABC är vinkeln A rät, sidan AB 2 cm och vinkeln B 40°. Bissektrisen till sistnämnda vinkel, som skär AC i D, utdrages till E, så att $BD = DE$. Beräkna vinklarna i triangeln AEC.
4. Hörnen i fyrsidingen $OACB$ ha koordinaterna O (0; 0), A $(a;\ 0)$, C $(2a;\ 3b)$, B $(0;b)$. Linjen CB skär OA i punkten D, linjen CA skär OB i punkten E. Linjerna CO och AB skära linjen DE i punkterna P respektive Q. Visa, att $EP : PD = EQ : QD$.
5. Avståndet mellan två fasta punkter O och P är a. Punkten O tages till medelpunkt för en sfär med variabel radie och punkten P till spets för en rät cirkulär konisk yta, som tangerar sfären utefter en cirkel. Bestäm sfärens radie, så att den del

av konen, som ligger mellan den koniska och den sfäriska ytan, får så stor volym som möjligt.

6. I en halvcirkel är AB diametern samt AC och CD kordor, av vilka den senare är parallell med AB. Då vinkeln BAC varierar från 0° till 90°, ändras förhållandet $AC : CD$. Bestäm vinkeln, då förhållandet är $= 2$.
7. Bestäm de exakta värdena på x ur ekvationssystemet

$$\begin{cases} x = \sin v + \cos v, \\ 7x^8 - 15x = 6 \sin v \cos 2v. \end{cases}$$

8. En rätvinklig triangel ligger i ett plan P. De båda kateterna bilda vinklarna A och B med ett annat plan Q genom hypotenusan. Planen P och Q bilda med varandra vinkeln C. Visa, att

$$\sin^2 C = \sin^2 A + \sin^2 B.$$

Resultat: **1.** $a = -2$, $b = 2$; skärningsp. $(-1; -2)$. **2.** Antingen vid början av år 1949 eller vid början av år 1950. Sista inbetalningen kommer i förra fallet att utgöra 13,24 %, i senare fallet 18,35 % av lånebeloppet. **3.** 53,95°, 83,66° och 42,39°. Drages höjden från E mot AC, blir $\cot \sphericalangle EAC = 2 \operatorname{tg} 20°$ och $\cot \sphericalangle ECA = \operatorname{tg} 40° - 2 \operatorname{tg} 20°$. Uppgiften om AB:s längd är obehövlig. **4.** Satsen gäller varje fyrsiding $OACB$, även om $\sphericalangle AOB \neq 90°$. **5.** $\frac{a}{2}$. **6.** 32,53° och 53,62°. **7.** Rötterna bli 0 och $\pm \frac{3\sqrt{5}}{5}$.

Matematiska uppgifter för reallinjen.

Specialkurs.

1. Konstruera kurvan $y = \frac{x}{x^2 + 1}$, och angiv eventuella maximi- och minimipunkter, inflexionspunkter och asymptoter.
2. Ekvationen för sidan AB i triangeln ABC är $x + y + 3 = 0$. Bissektriserna till vinklarna A och B ha ekvationerna $x + 3y + 1 = 0$ och $3x + y - 1 = 0$. Bestäm ekvationerna för sidorna AC och BC.
3. Normalen till en hyperbel i en godtycklig punkt P träffar transversalaxelns förlängning i N. Sträckan PN är medelproportional till de båda brännpunktsradierna från P. Beräkna hyperbelns excentricitet.
4. I ett klot med radien r inskrivas två räta cirkulära koner, som ha gemensam basyta och vilkas toppar äro belägna i ändpunk-

terna av en given diameter i klotet. Bestäm konernas toppvinklar, då skillnaden mellan mantelytorna har sitt största värde, och beräkna detta värde.

5. Genom likheterna $x = \cos v$, $y = \cos(v + 60°)$, där v är en variabel vinkel, bestämmes y som funktion av x. Bestäm ekvationerna för de tangenter till den mot denna funktion svarande kurvan, vilka äro parallella med linjerna $x - y = 0$ och $x + y = 0$.
6. Sök och konstruera orten för mittpunkten av en sådan korda i parabeln $4y = x^2$, som samtidigt är normal till parabeln.
7. A är en ändpunkt av storaxeln, B av lillaxeln i en ellips. P_1P_2 och Q_1Q_2 äro ett par konjugatdiametrar. Visa, att vinklarna P_1AP_2 och Q_1BQ_2 äro supplementvinklar.

Resultat: **1.** Origo är centrum, x-axeln asymptot; max. i $\left(1; \frac{1}{2}\right)$, min. i $\left(-1; -\frac{1}{2}\right)$; inflex. i $(0; 0)$, $\left(\sqrt{3}; \frac{\sqrt{3}}{4}\right)$ och $\left(-\sqrt{3}; -\frac{\sqrt{3}}{4}\right)$. **2.** Ekv. för AC och BC äro resp. $x - 7y + 11 = 0$ och $7x - y - 19 = 0$. **3.** Exc. $= \sqrt{2}$. Enl. bissektrissatsen och hyperbelns optiska egenskap är $PF : PF_1 = FN : F_1N$, varav $(PF_1 - PF) : PF_1 = (F_1N - FN) : F_1N$ eller $a : PF_1 = c : F_1N$ samt $a : PF = c : FN$, varav ytterligare $\frac{PF \cdot PF_1}{a^2} = \frac{FN \cdot F_1N}{c^2} = \frac{FN \cdot F_1N - PF \cdot PF_1}{b^2} = \frac{\overline{PN}^2}{b^2}$ (enl. 2:a bissektrissatsen). Enligt lydelsen fås $a^2 = b^2$. **4.** 41,81° och 138,19°. **5.** $x - y \pm 1 = 0$; $x + y \pm \sqrt{3} = 0$. **6.** Orten är $y = \frac{x^2}{2} + 2 + \frac{4}{x^2}$; y-axeln är symmetriaxel och (spets)asymptot; min. punkter i $(\pm\sqrt[4]{8}; 2 + \sqrt{8})$. **7.** Välj beteckningarna så, att punkterna komma i ordningsföljden AP_1BQ_1 och projiciera ellipsen på ett plan, så att en cirkel erhålles. Härvid övergå P_1P_2 och Q_1Q_2 till två mot varandra vinkelräta diametrar $P_1'P_2'$ och $Q_1'Q_2'$ samt halvaxlarna OA och OB till två (fortfarande) mot varandra vinkelräta radier OA' och OB'. Man finner i projektionscirkeln, att $\overrightarrow{A'P_1'} \parallel \overrightarrow{Q_2'B'}$ och $\overrightarrow{A'P_2'} \parallel \overrightarrow{B'Q_1'}$. Eftersom parallella linjer förbli parallella vid projektion, följer härav den angivna egenskapen. — OA och OB kunna vara två godtyckliga halvdiametrar.

Uppgifter i fysik.

Obs. Lösningarna till uppgifterna 1, 2 och 4—7 böra åtföljas av enkla figurer. — Erforderliga konstanter, vilka ej äro uppgivna i problemens text, hämtas ur formelsamlingen.

1. En vattenturbin består av ett hjul med skopor monterade runt omkretsen. Den drives medelst tre vattenstrålar, som utträda ur lämpligt anbragta munstycken. När hjulet roterar, träffar varje vattenstråle skoporna i tur och ordning. Vattenstrålarna ligga i hjulets plan, och deras avstånd från hjulets axel kan uppskattas till 90 cm. Turbinen gör 500 varv per min och utvecklar 1 200 hästkrafter. Hur stor är i medeltal den kraft, varmed varje vattenstråle påverkar hjulet i tangentens riktning? Man bortser från effektförluster på grund av friktion o. d.
2. En plåtlåda är inuti 40 cm lång, 20 cm bred och 12 cm hög. Locket, som är 40 × 20 cm, är försett med gångjärn på den ena långsidan och slutes med en hake, som sitter mitt på den andra långsidan. Då lådan är stängd, är haken vinkelrät mot locket. Lådan ställes på ett horisontellt bord med det slutna locket vertikalt och gångjärnen nedåt. Locket slås därefter upp, och två cylindrar, vardera med diametern 6 cm, längden 40 cm och massan 3,5 kg, rullas in i lådan. En tredje cylinder med samma mått och vikt lägges i sänkan mellan de båda andra. Slutligen stänges locket. Beräkna den kraft, för vilken haken sedan är utsatt. Friktionen lämnas ur räkningen.
3. Vid en bestämning av specifika värmet för koppar begagnas en termosflaska som kalorimeter. Försökskropp är ett stycke kopparrör, vägande 320 g. Kalorimetervattnet väger 281 g. En i tiondels grader graderad termometer, som är nedförd i termosflaskan, visar vid försökets början 71,05° C. Kopparstycket, som har rumstemperaturen 18,00° C, är fäst i en tunn tråd. Sedan det nedförts i kalorimetervattnet, föres det upp och ned i vattnet, så att temperaturjämvikt snarast inträder. Medan utjämningen pågår, avläses termometern med jämna mellanrum med en noggrannhet av 0,05°. Man antecknar följande temperaturer: 68,65°, 67,25°, 66,65°, 66,30°, 66,25° och 66,25°. Försöket upprepas, nu med 346 g vatten i kalorimetern. Kopparns begynnelsetemperatur är även denna gång 18,00° men vattnets 65,00°. Termometeravläsningarna bliva denna gång 63,30°, 62,15°, 61,65°, 61,50°, 61,45° och 61,45°. Beräkna ur de erhållna observationsdata specifika värmet för koppar. Termosflaskans vattenvärde kan anses lika vid båda tillfällena. Ingen hänsyn tages till värmeutstrålningen.

4. I ett glassliperi innehöll luften smärgelstoft. Om man lät ett parallellt ljusknippe falla in i det för övrigt mörka rummet, kunde man se de stoftpartiklar, som befunno sig i knippet, lysande mot den mörka bakgrunden. Då man ville bestämma partiklarnas fallhastighet, uppställde man en kamera med huvudaxeln vågrät och vinkelrät mot ljusknippet. Objektivets brännvidd var 10 cm och plåtens avstånd från objektivet 25 cm. Efter framkallningen fann man på plåten ett antal mörka, i det närmaste raka och parallella linjer, en del oskarpa, andra skarpa. En av de senare undersöktes närmare. Den var med jämna mellanrum avbruten, liksom en streckad linje. Att linjen hade detta utseende, berodde på att ljuskällan drevs med 50-periodig växelström, så att dess ljusstyrka icke var konstant; den var visserligen oberoende av strömriktningen men växte med strömstyrkan. Mellan ändarna av ett 9,6 mm långt stycke av linjen, vilket begränsades av två avbrottspunkter, räknade man 19 *jämnt fördelade* avbrottspunkter. Beräkna fallhastigheten för den partikel, som motsvarar denna linje. Man kan bortse från inverkan av luftströmmar o. d. Objektivet behandlas som en tunn lins.
5. Ett visst sammansatt okular består av två plankonvexa linser med brännvidden 3 cm, anbragta på avståndet 2 cm från varandra. Okularet användes i en kikare, vars objektiv har brännvidden 27 cm. Ett avlägset föremål betraktas, varvid ögat förlägger slutbilden långt bort. Beräkna kikarens vinkelförstoring. Alla linserna antagas vara tunna.
6. I en skola ville man framställa knallgas genom elektrolys av utspädd svavelsyra mellan platinaelektroder. Strömmen togs från en omformare, som höll en konstant spänning av 30,5 V mellan anslutningsklämmorna. Som förkopplingsmotstånd begagnades två parallellkopplade motstånd, vartdera om 5,8 Ω. Motståndet i själva elektrolysapparaten var 4,1 Ω, polarisationsspänningen 1,7 V. Hur många cm^3 knallgas av temperaturen + 17° C och trycket 760 mm kvicksilver erhölls per min med denna apparatur? 1 A avskiljer på 1 sek 174 mm^3 knallgas av 0° och 760 mm.
7. För bestämning av elektromotoriska kraften hos ett element bildade man en strömkrets genom att seriekoppla en blyackumulator, en 1 000 mm lång mättråd *AB* med 9,50 Ω motstånd och en proppreostat *BC*, innehållande 10 stycken seriekopplade tioohmsmotstånd. Mättrådens glidkontakt *D* förbands med ena polen av ett normalelement, vars elektromotoriska kraft var 1,018 V. Elementets andra pol kopplades till en galvanometer,

som i sin tur anslöts till en punkt E på reostaten. I reostaten voro alla propparna urtagna utom den, som hade sin plats närmast B. Motståndet BE var då 50 Ω. Kontakten D försköts längs mättråden, och det visade sig, att galvanometern blev strömlös, om sträckan BD på mättråden var 131 mm. Därefter ersattes normalelementet med det element, som skulle undersökas. Då detta hade större elektromotorisk kraft, flyttades proppen till platsen närmast C, varefter kontakten D försköts, tills galvanometern åter blev strömlös. Detta inträffade denna gång, när sträckan BD var 487 mm. Beräkna elektromotoriska kraften hos det undersökta elementet.

8. En enfastransformators primärspole var ansluten till en växelströmsgenerator och dess sekundärspole till en apparatur med motstånd men utan självinduktion och kapacitet. Vid full belastning var spänningen mellan primärspolens ändpunkter 165 V och strömstyrkan i spolen 8,70 A; på sekundärsidan voro samtidigt motsvarande storheter 220 V och 6,00 A. Under dessa betingelser var likströmsmotståndet i primärspolen 0,45 Ω och i sekundärspolen 0,90 Ω. Energiförlusten till följd av virvelströmmar m. m. (de s. k. järnförlusterna) utgjorde 25 W. Beräkna fasdifferensen mellan klämspänning och strömstyrka i primärspolen. Spänningar och strömstyrkor äro angivna i effektivvärden.

Resultat: **1.** 637 kgf. **2.** $\frac{7\sqrt{3}}{80} = 0{,}152$ kgf; tyngden av de undre cylindrarna införes ej i räkningarna. **3.** 0,0929 cal/g · grad. **4.** 32 mm/sek. **5.** 12 ggr. **6.** 45,6 cm³. **7.** 1,284 V. **8.** Fasdifferensen är 10,5°; $8{,}7 \cdot 165 \cdot \cos\varphi = 8{,}7^2 \cdot 0{,}45 + 6^2 \cdot 0{,}90 + 25 + 6 \cdot 220$.

Realexamen H. T. 1946.

Provräkning.

1. Lös ekvationssystemet

$$\begin{cases} \dfrac{3x+y}{x+y+4} = 1\frac{2}{3}; \\ \dfrac{x}{0{,}4} - \dfrac{y}{0{,}25} = 1\frac{1}{2}. \end{cases}$$

2. Mellan Stockholm och Södertälje går en 35 km lång dubbelspårig järnväg. Ett persontåg avgår från Stockholm kl. 6.55 och anländer till Södertälje kl. 7.44. Det möter ett snälltåg, som avgår från Södertälje kl. 7.20 och ankommer till Stockholm kl.

7.55. Var mötas tågen, om båda antagas gå med jämn hastighet och utan uppehåll?

3. Vid en gruva måste driften inskränkas. Om arbetet skall pågå 6 dagar i veckan, måste 400 man avskedas. Om man däremot inskränker arbetsveckan till att omfatta 5 dagar, komma blott 200 man att bli överflödiga. Beräkna arbetarnas antal före inskränkningen i driften.

4. En 3 % obligation, på vilken ränta utbetalades varje halvår, köptes av en person till 104 % kurs. Dessutom fick köparen betala för upplupen ränta. Två månader senare lyfte han halvårsräntan och sålde samma dag obligationen till 105 $\frac{1}{2}$ % kurs. Hur många procents ränta kan han anses ha haft på sina pengar under tiden?

5. En frukthandlare köpte ett parti vindruvor för 1 kr 25 öre per kg, i vilket pris alla inköpskostnader voro inräknade. När han skulle bestämma försäljningspriset, beräknade han 60 % pålägg, emedan han befarade, att han inte skulle kunna sälja hela partiet medan druvorna ännu voro i fullgott skick. Då två femtedelar av partiet återstodo, hade druvorna också försämrats så, att han måste sänka försäljningspriset med 40 %. En tiondel av partiet kunde inte säljas utan måste kasseras. Om det antages, att han fått sälja hela partiet utan någon prissänkning, hur stort pålägg, i procent räknat, hade i så fall räckt till för att ge honom samma vinst, som han nu gjorde på affären? Försäljningskostnaderna förutsättas vara desamma i bägge fallen.

6. Från en observationsplats såg man ett flygplan i rakt sydlig riktning 30° över horisonten. Från en annan observationsplats, belägen 1 km söder om den förra, iakttogs planet vid samma tillfälle likaledes i sydlig riktning men 60° över horisonten. Beräkna flygplanets höjd över marken, om denna förutsättes vara horisontell.

7. Taket till ett kyrktorn har formen av en pyramid med kvadratisk basyta. Pyramidens höjd är 15 m och dess baskant 16 m. Vad kostar det att lägga plåttak på detta torn, om priset för material och arbete är 12,50 kr per m²?

8. En likbent triangel ABC är inskriven i en cirkel. Basen BC är 6 cm och sidorna AB och AC vardera 9 cm. Normalen BD mot AC utdrages, tills den skär cirkelns periferi i E, varefter E sammanbindes med C. Beräkna ytan av triangeln CDE.

Resultat: **1.** $x = 7$; $y = 4$. **2.** 25 km från Stockholm. **3.** 1 400 man. **4.** $11\frac{3}{7}$ %. **5.** 24,8 %. **6.** $100\sqrt{75} = 866$ m. **7.** 6 800 kr. **8.** $\frac{\sqrt{98}}{4} = 2{,}48$ cm².

Uppgifter i fysik för tekniska linjen.

Obs. Lösningarna till uppgifterna n:r 1—3, 5 och 7 böra vara försedda med enkla figurer.

1. Man vill göra en flotte av träbjälkar. Varje bjälke är 4 m lång och har ett kvadratiskt tvärsnitt med 20 cm kant. Bjälkarna skola placeras med långsidorna intill varandra och hållas hopfogade med stålwire. De äro av ett sådant träslag, att avståndet från den övre kanten till vattenytan är 6 cm, då de äro obelastade. Flotten skall tåla en jämnt fördelad belastning av 1 ton utan att vattnet når längre än 1 cm från bjälkarnas övre kant. Huru många bjälkar måste minst användas? Till wiren tages ingen hänsyn i räkningarna.
2. Genom ett vågrätt riktat munstycke, som befinner sig på 1,6 m höjd över den vågräta marken, utsprutas en vattenstråle. Denna träffar marken på ett avstånd av 4 m från den lodrätt under munstycket belägna punkten på marken. Beräkna den hastighet vattnet har, då det lämnar munstycket. $g = 9{,}8$ cm/sek^2.
3. En person vill resa en 8 m lång stege mot en husvägg. Stegen väger 42 kg och tyngdpunkten ligger mitt på densamma. Han lägger stegen på gatan, vinkelrätt mot huset, och låter dess ena ända taga stöd mot trottoarkanten, som här går 2 m från husväggen. I stegens andra ända fäster han ett rep, vars fria ända han kastar upp i ett öppet fönster, som ligger 10 m över gatan och i samma vertikalplan som stegen. Därefter går han upp och fattar tag i repet. Med huru stor kraft måste han draga i detta för att stegen skall börja resa på sig?
4. I en 30 liters syrgasbomb, där trycket är 4,8 at (1 at = 1 kgf/cm^2) inpressas ytterligare 1,20 kg syrgas. Vilket blir därefter trycket i bomben? Vid den rådande temperaturen och trycket 1 at väger 1 liter syrgas 1,42 g.
5. Ett ackumulatorbatteri slutes genom en ledning, innehållande i serie ett skjutmotstånd, en ampèremeter och ett fast motstånd på 200 ohm. Parallellt med detta senare är en voltmeter inkopplad. Man reglerar skjutmotståndet, så att voltmetern visar precis 20 V. Ampèremetern anger då strömstyrkan 0,125 A. Huru stort är voltmeterns motstånd?
6. En elektrisk tvättgryta är avsedd för 100 liter vatten och förbrukar 6,5 kW. Vattnet uppvärmes från 20° till 80° på 75 minuter. Beräkna härav grytans verkningsgrad. 1 wattsek. = 0,24 cal.
7. En person ville mäta elektromotoriska kraften (E. M. K.) hos ett batteri men hade till sitt förfogande endast två 10-ohmsmotstånd

och en ampèremeter med mycket litet motstånd. Han slöt först batteriet genom ett av motstånden och ampèremetern i serie och avläste strömstyrkan 0,50 A. Därefter kopplade han de båda motstånden parallellt med varandra och fann strömstyrkan vara 0,90 A. Vilket värde på E. M. K. erhöll han härav?

8. I ett mässingskärl, som väger 125 g och innehåller 250 g vatten av 0°, nedlägges 75 g nollgradig is, varpå alltsammans uppvärmes. Uppvärmningen sker på elektrisk väg med hjälp av en trådspiral, som för varje sekund tillför kalorimetern samma värmemängd. Man finner, att isen smält efter 5 min 30 sek. Efter ytterligare 1 min 35 sek har temperaturen hos kärlet och vattnet stigit till 5,00°. Vilket värde på isens smältvärme kan härav beräknas? Mässings spec. värme är 0,09. Man har sörjt för att kalorimeterns värmeutbyte med omgivningen kan försummas.

Resultat: **1.** 25 st. **2.** 7 m/sek. **3.** 29,7 kgf. **4.** 33,0 at. **5.** 800 ohm. **6.** 85,5 %. **7.** 5,6 volt. **8.** 77,9 cal/g.

Uppgifter i beskrivande maskin- och byggnadslära för tekniska linjen.

1. En stålaxel med diametern 70 mm skall nedsvarvas till 40 mm, varvid skärhastigheten får uppgå till 28 meter per minut. Svarvens varvtalsserie är 55, 90, 150, 250, 420 och 700 varv per minut. Vid vilket varvtal kan svarvningen börja, och vid vilken diameter kan omläggningen ske till närmast högre hastighet?
2. I en svarv skall en axel med 6 mm diameter svarvas. Härvid utgår man från material med 8 mm diameter. Skärmotståndet per mm² spåntvärsnitt är 120 kgf. Vilket är det största spåntvärsnitt man kan taga för att inte vridningspåkänningen skall överstiga 90 kgf/cm²?
3. I en växellåda med dubbel kuggväxel är avståndet mellan utgående axel och mellanaxel 60 mm. Mellanaxelns varvtal 1000 r/m. Beräkna diametern på lämpliga kuggpar, då man vill erhålla 500 eller 200 r/m på den utgående axeln.
4. Ett ånglok med totala verkningsgraden 15 % förbrukar på en sträcka av 85 km 2 ton stenkol med värmevärdet 6500 kcal/kg. Hur stor har i medeltal dragkraften i lokets koppelstång varit?
5. En lyftkran är utförd med en 5,2 m hög rörformig pelare, vilken fastgjutits i ett kraftigt betongfundament. Vid pelarens nedre ände är en kranarm rörligt anbringad och hålles i 30° vinkel mot pelaren genom en lina från pelarens till kranarmens övre

Forts. s. 253.

Tidskrifter.

Svensk kemisk tidskrift, 1946: 5—10.

Ur innehållet: K. Myrbäck, Entstehung und Konstitution der Stärkedextrine; I. Leden, A Determination of some of the Complex Compounds in Solutions of Cadmium and Silver Acetate; A. Björkman, Fractionation of Small Quantities of Liquid in Vacuum; G. M. Schwab, Gibt es gekoppelte Gas-Festkörper-Katalysen?; B. Sandberg, Amperometrisk titrering av kadmium, järn och kalium; N. Löfgren m. fl., Studies on Local Anaestetics II, III; B. Melander, On Chemical Constitution and Insecticidal Effect; O. Samuelsson, Om användning av jonbytande ämnen i den analytiska kemien; H. v. Euler and L. Hahn, A New Method for the Determination of Ribonucleic Acid in Animal Tissues.

Populär radio, 1946: 1—11.

Ur innehållet: Något om frekvenskarakteristiken vid grammofoninspelning; Enkelt sätt att mäta stora elektrolytkondensatorer; Kretsar och kopplingar vid ultrahöga frekvenser; Den logaritmiska toppvoltmetern; Mångkanalförbindelse på ultrakortvåg; Något om ström- och spänningsmätningar; Automatisk frekvenskontroll; Ljuddistribution i studielokaler; Den slutna inomhusantennen; Mikrovågor; Magnetroner för centimetervågor; Från kvasistationära svängningskretsar till vågledare och hålrumsresonatorer; En enkel oscillograf; Ekoradio; Internordisk mikrovågsförbindelse.

Ericsson Review, 1946: 1—3.

Ur innehållet: Nya bärfrekvenssystem för telefoni och fjärrkontroll över kraftledningar; Likströmskompensator; L. M. Ericsson, Några biografiska data; Teleteknikens utveckling: Telegrafi och telefoni, Telesignalteknik, Radioteknik; Nytt 1-kanal bärfrekvenssystem för luftledningar.

Ljuskultur, 1946: 1—3.

Ur innehållet: Om gatubelysningen förr och nu; Nyheter på lysrörsområdet; Praktiska mellanskolan i Uppsala (med ljusrörsinstallation); Vägbelysning; Några typer av tändanordningar för lysrör; Ljuskällor för fotografi och reproduktionsteknik; Radiostörningar från lysämneslampor.

Nordisk Astronomisk Tidsskrift, København 1946: 3.

Ur innehållet: E. Strömgren, Til Tycho Brahes 400 Aars Jubilæum; H. Shapley, I Stjernerne er det en gammel Historie; V. R. Ölander, Helsingfors Observatoriums fotografiska egenrörelsebestämningar; E. Strömgren, Tycho Brahes Instrumenter; P. Naur, Kometerne; Litteratur.

Naturen, Bergen 1946: 6—10.

Ur innehållet: K. Schmidt-Nielsen, Drikkevann framstilt av havvann; H. S. Jelstrup, Litt tyngdekraftteori; Geologi og ingeniörarbeid; C. L. Godske, Menneskets kunstklima; B. Trumpy, Universitetet i Bergen; F. Pedersen, Tordenvær.

Tjugunionde årgångens innehåll.

1946.

Sid.

Adelsköld, V. Anm. av H. Leyon, Kemi för realskolan I 246

Blom, G. Anm. av E. Waldelius, Sannolikhetskalkyl för ingenjörer 235

Borg, G. Anm. av S. L. Green, Introduction to Differential Equations (169), E. L. Ince, Integration of Ordinary Differential Equations (169), W. H. McCrea, Analytical Geometry of Three Dimensions (235).

Cederblad, S. Studies of Bright Diffuse Galactic Nebulae with Special Regard to Their Spatial Distribution (Ref. av gradualavh.) .. 179

Comét, S. Anm. av C. E. Sjöstedt, Projektiv geometri (168), L. Kollros, Cours de géométrie projective (169), E. Duporcq, Premiers principes de géométrie moderne (169).

Dahlquist, G. Anm. av H. Faxén, Mekanik I (Dynamik) samt Kraftgeometri och jämviktslära I 236

Dahr, K. Anm. av H. J. Josephs, Heaviside's Electric Circuit Theory 237

Danielsson, G. En olikhet för de in- och omskrivna sfärernas radier i en tetraeder I, II 95, 144

Eklund, S. Studies in Nuclear Physics (Ref. av gradualavh.) 110

— — Nya enheter vid radioaktivitetsmätningar 234

— — Anm. av P. Bøhn, Imi 243

Fremberg, N. E. A Study of Generalized Hyperbolic Potentials with some Physical Applications (Ref. av gradualavh.) 181

Grundström, B. Anm. av J. H. Reyner, Cathode-Ray Oscillographs (35), S. Tolansky, Introduction to Atomic Physics (35), G. Büscher, Elektroteknik i bilder (47), J. Barton Hoag, Basic Radio (103), Vårt dagliga ljus (107), P. J. Oranje, Grundlagen, Anwendungen, Eigenschaften von Gasentladungslampen (173), G. Randers, Atomkraften, verdens håp eller undergang (174), D. Masters and K. Way, En värld eller ingen (242).

Guntsch, A. Anm. av H. Bäckström, Den kinematografiska filmen, dess förutsättningar, arbetssätt och olika typer 101
Gustaver, B. Föreningen för matematisk-naturvetenskaplig undervisning. Årsmötet i Stockholm i jan. 1946. Styrelseberättelse för år 1945 32
Hagne, J. Om dubbelförhållanden och hyperbolisk längdmätning 129
Hedström, S. E. Transduktorer 201
Henrikson, H. Anm. av Nautisk meteorologi och oceanografi, del 5 (106), The Measurement of Upper Winds by Means of Pilot Balloons (107).
Hilding, S. Anm. av H. W. Turnbull, The Mathematical Discoveries of Newton (99), T. Johansen, Matematikken i oldtiden (170).
Hulthén, L. Anm. av C. A. Coulson, Waves 36
Jenvall, A. Anm. av Chichester, Star Compass 103
Jullander, I. Studies on Nitrocellulose Including the Construction of an Osmotic Balance (Ref. av gradualavh.) 49
Junell, R. Anm. av L. Smith, Lärobok i organisk kemi 105
Jönsson, T. Elektroniklaboratoriet vid Chalmers tekniska högskola II, III 65, 147
— — Anm. av A. F. Harvey, High Frequency Thermionic Tubes (175), R. C. Higgy, Fundamental Radio Experiments (175), Müller-Garman-Droz, Experimental Electronics (175), Zworykin-Morton, Television, The Electronics of Image Transmission (239), Zworykin-Morton, m. fl., Electron Optics and the Electron Microscope (239), Slurzberg-Osterheld, Electrical Essentials of Radio (240), A. and W. Marcus, Elements of Radio (240), F. Scowen, An Introduction to the Theory and Design of Electric Wave Filters (241), W. L. Emery, Ultra-High-Frequency Radio Engineering (241).
Kjellberg, B. Anm. av S. H. Hilding, Matematik för två betyg 100
Larsson, H. Anm. av S. A. Korff, Electron and Nuclear Counters 238
Levring, T. Anm. av H. W. Harvey, Recent Advances in the Chemistry and Biology of Sea Water 105
Lönnqvist, C. Anm. av J. Jeans, Fysik och filosofi (38), K. Lundmark, Solförmörkelser förr och nu (39).
Löttiger, B. Principerna för avmagnetisering av fartyg 161
Malmfors, K. G. Determination of Orbits in the Field of a Magnetic Dipole with Applications to the Theory of the Diurnal Variation of Cosmic Radiation (Ref. av gradualavh.) 48
— — Något om olika norrskensteorier 193
Nilsson, R. och Starck, G. Nobelprisen i kemi 1944 och 1945 .. 5

Nilsson, T. Några sultoner, deras framställning och hydrolys (Ref. av gradualavh.) 178

Nordefeldt, E. Anm. av Fuson-Snyder, Organic Chemistry (176), A. I. Vogel, Qualitative Chemical Analysis (176), M. Weinstein, Precious and Semi-Precious Stones (177), Sumner-Somers, Laboratory Experiments in Biological Chemistry (244).

Nordström, H. Anm. av P. Wetterfors, Stjärnor 41

Nordström, L. E. Volymetrisk bestämning av luftens syrehalt .. 141

Persson, K. Anm. av T. Carleman, Lärobok i differential- och integralkalkyl 99

Pleijel, A. En sats om konvexa polygoner 220

Ramstedt, E. Anm. av H. Pettersson, Från atomkärnans explosion till atombombens (34), C. Möller och E. Rasmussen, Atomens sällsamma värld (34), G. Stenvinkel, Hur atombomben kommer till och verkar (102).

Ryde, N. Nobelpriset i fysik 1945 1

— — Anm. av Kosmos, bd. 23 1945 46

Schalén, C. Anm. av E. och B. Strömgren, Lærebog i Astronomi (37), B. J. and P. F. Bok, The Milky Way (171), H. Shapley, Galaxies (171), L. Goldberg and L. Aller, Atoms, Stars and Nebulae (171).

Sillén, L. G. Kemiska reaktionsformler III 13

Smith, L. Om noggrannheten av några kvantitativa kemiska undervisningsexperiment 79

Starck, G. och Nilsson, R. Nobelprisen i kemi 1944 och 1945 .. 5

Starck, G. Aluminiumhydroxidens löslighet och olöslighet 87

— — Syror och baser I 223

— — Anm. av G. Fowles, Lecture Experiments in Chemistry (42), V. E. Yarsley and E. G. Couzens, Plastics (45), W. R. Jones, Minerals in Industry (45), A. G. Ward, Colloids, Their Properties and Applications (104), A. F. Wells, Structural Inorganic Chemistry (244), A. C. Cumming and L. A. Kay, Quantitative Chemical Analysis (245), O. Cyrén, Svensk kemisk industri (245).

Stark, J. Ännu något om konsekutiva sammansatta udda tal .. 26

Stenström, V. Om olikheter och konvexa funktioner 89

Svartholm, N. Anm. av M. Johnson, Time, Knowledge and the Nebulae (172), E. Schrödinger, Statistical Thermodynamics (236).

Svensson, H. Electrophoresis by the Moving Boundary Method (Ref. av gradualavh.) 108

Tandberg, J. Anm. av Bonniers Konversationslexikon, bd XI 108
Wahlgren, A. Om konsekutiva sammansatta udda tal 21

Föredrag under hösten 1945 och våren 1946 inom svenska matematiska, fysiska och kemiska föreningar 51, 112, 116
Matematiska och fysikaliska uppgifter vid studentskrivningarna och fyllnadsprövningarna under 1946: jan. (57), mars—april (117), aug.—sept. (187), nov. (254).
Om enheter för massa, kraft och tryck. Cirkulär från Kungl. Skolöverstyrelsen 86
Provräkning i realexamen v.t. och h.t. 1946 ..... 123, 260
Praktisk realexamen: Uppg. i fysik v.t. och h.t. 1946 ..... 124, 262
» » Uppg. i beskrivande maskin- och byggnadslära v.t. och h.t. 1946 ..... 126, 263
Problemavdelning: Matematiska uppgifter (red. av S. Bågman) 53, 113, 183, 249
Gradualavhandlingar (autoreferat): S. Cederblad (179), S. Eklund (110), N. E. Fremberg (181), I. Jullander (49), K. G. Malmfors (48), T. Nilsson (178), H. Svensson (108).
Tidskrifter, innehållsöversikt 52, 63, 127, 186, 264
Bokanmälningar: Pettersson, Från atomkärnans explosion till atombombens; Möller-Rasmussen, Atomens sällsamma värld; Jeans, Fysik och filosofi; Reyner, Cathode-Ray Oscillographs; Tolansky, Introduction to Atomic Physics; Coulson, Waves; Strömgren, Lærebog i Astronomi; Lundmark, Solförmörkelser förr och nu; Wetterfors, Stjärnor; Fowles, Lecture Experiments in Chemistry; Yarsley-Couzens, Plastics; Jones, Minerals in Industry; Kosmos, bd 23; Büscher, Elektroteknik i bilder 34
Turnbull, The Mathematical Discoveries of Newton; Carleman, Lärobok i differential- och integralkalkyl; Hilding, Matematik för två betyg; Bäckström, Den kinematografiska filmen; Stenvinkel, Hur atombomben kommer till och verkar; Chichester, Star Compass; Barton Hoag, Basic Radio; Ward, Colloids; Smith, Lärobok i organisk kemi; Harvey, Recent Advances in the Chemistry and Biology of Sea Water; Nautisk meteorologi och oceanografi; The Measurement of Upper Winds etc; Vårt dagliga ljus; Bonniers konversationslexikon 99
Sjöstedt, Projektiv geometri; Kollros, Cours de géométrie projective; Duporcq, Principes de géométrie moderne;

GREEN, Introduction to Differential Equations; INCE, Integration of Ordinary Differential Equations; JOHANSEN, Matematikken i oldtiden; BOK, The Milky Way; SHAPLEY, Galaxies; GOLDBERG-ALLER, Atoms, Stars and Nebulae; JOHNSON, Time, Knowledge and the Nebulae; ORANJE, Grundlagen, Anwendungen, Eigenschaften von Gasentladungslampen; RANDERS, Atomkraften, verdens håp eller undergang; HARVEY, High Frequency Thermionic Tubes; HIGGY, Fundamental Radio Experiments; MÜLLER-GARMAN-DROZ, Experimental Electronics; FUSON-SNYDER, Organic Chemistry; VOGEL, Qualitative Chemical Analysis; WEINSTEIN, Precious and Semi-Precious Stones; Teknisk Bokkatalog 1946..... 168

McCREA, Analytical Geometry of Three Dimensions; WALDELIUS, Sannolikhetskalkyl för ingenjörer; SCHRÖDINGER, Statistical Thermodynamics; FAXÉN, Mekanik I och Kraftgeometri och jämviktslära I; JOSEPHS, Heaviside's Electric Circuit Theory; KORFF, Electron and Nuclear Counters; ZWORYKIN-MORTON, Television, The Electronics of Image Transmission; ZWORYKIN-MORTON m. fl., Electron Optics and the Electron Microscope; SLURZBERG-OSTERHELD, Electrical Essentials of Radio; MARCUS, Elements of Radio; SCOWEN, An Introduction to the Theory and Design of Electric Wave Filters; EMERY, Ultra-High-Frequency Radio Engineering; MASTERS-WAY, En värld eller ingen; BØHN, Imi; SUMNER-SOMMERS, Laboratory Experiments in Biological Chemistry; WELLS, Structural Inorganic Chemistry; CUMMING-KAY, Quantitative Chemical Analysis; CYRÉN, Svensk kemisk industri; LEYON, Kemi för realskolan I 235

Tidskr. utkommer med fyra häften årligen (mars, juni, sept., dec.). Pris per häfte 2: 50, per årgång kr. 8: —. Subskription genom inbetalning av kr. 8: — på postgirokonto nr 527 55.

Redaktion och expedition: **C. E. BLOM, Karlbergsvägen 16[IV], Stockholm Va. Postgiro 527 55.**

Matematik
Fysik Kemi

I vår stora katalog över läro- och läseböcker samt annan litteratur för undervisning och självstudium finns en rikhaltig samling förnämliga arbeten i alla skolans ämnen och för alla stadier — från småskolan till universitetet.

Förteckningen över förlagets böcker i matematik, fysik och kemi upptar mer än tjugo sidor i katalogen, som nu utkommit i ny upplaga och kan rekvireras hos förlaget.

Vi står med nöje till tjänst med upplysningar rörande läro- och läseböcker.

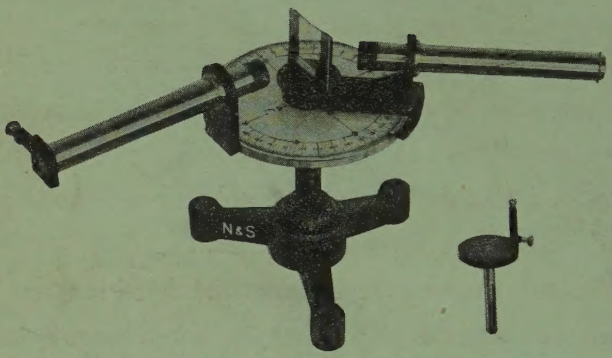
SVENSKA BOKFÖRLAGET

STOCKHOLM

FYSIKALISKA APPARATER

från

NORSTEDTS VERKSTAD



SPEKTROMETER

med bord för prisma och hållare för gitter

Pris 325:- kr.

P. A. NORSTEDT & SÖNER

Skolavdelningen Stockholm

Håkan Ohlssons Boktryckeri, Lund 1946.

ELEMENTA

Tidskrift för elementär matematik, fysik och kemi

TRETTIONDE ÅRGÅNGEN

1947

Redaktionskommitté: professor G. Borelius, adjunkt S. Bågman, förste aktuarien S. Comét, lektor G. Starck, professor J. Tandberg och lektor A. Wahlgren. Redaktör och utgivare: C. E. Blom.

REDAKTION OCH EXP.: Karlbergsv. 16⁴ STOCKHOLM

LUND
HÅKAN OHLSSONS BOKTRYCKERI
1947